This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

111

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

Dr A. HEIM
Prof. der Geologie
ZÜRICH

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUE FOLGE, II. LIEFERUNG

DES GANZEN WERKES 32. LIEFERUNG.

DIE KONTAKTZONE VON KREIDE UND TERTIÄR

AM NORDRANDE DER SCHWEIZERALPEN

VOM BODENSEE BIS ZUM THUNERSEE

MIT 9 TAFELN

VON

Dr. **CARL BURCKHARDT**

BERN

IN KOMMISSION BEI SCHMID, FRANCKE & CO. (VORMALS J. DALP'SCHE BUCHHANDLUNG)

1893

Buchdruckerei Karl Stämpfli & Cie, Bern

785974

Vorwort.

Es war im Frühjahr 1891, als ich von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *Albert Heim* in Zürich, die Anregung erhielt, die Tektonik des Nordrandes der Schweizeralpen im Gebiet zwischen Rhein und Aare einer Untersuchung zu unterziehen.

Ich habe dann die Arbeit im Sommer 1891 begonnen, in den Monaten Mai bis Oktober des Jahres 1892 weitergeführt und, dank den ausserordentlich günstigen Witterungsverhältnissen, vollendet.

Die Kontaktzone zwischen Kreide und Tertiär am Nordrande der Schweizeralpen hatte bisher eine ausserordentlich ungleiche geologische Bearbeitung erfahren. Am Sentis hat *Escher* eine Fülle der trefflichsten Beobachtungen gesammelt, und für die am Nordfuss dieser Gebirgsgruppe gelegene Molasse besitzen wir eine ausgezeichnete Arbeit *Gutzwillers*. — Im Gebiet zwischen Thur und Sihl dagegen war die Vorarbeit durchaus ungenügend und mangelhaft, während für das Rigigebiet und für das Gebiet zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee vortreffliche Beobachtungen von *F. J. Kaufmann* vorliegen.

Bei dieser so ungleichartigen Vorarbeit musste auch meine Untersuchung der verschiedenen Gebiete sehr ungleicher Art sein. Konnte ich mich am Sentis und in den von *Kaufmann* untersuchten Gegenden verhältnismässig kurz fassen, so musste hingegen im Gebiet zwischen Sihl und Thur eine vollständig neue geologische Aufnahme auf Grund des Siegfriedblattes 246 und 256 ausgeführt werden. Auch konnte ich mich hier nicht darauf beschränken, bloss den Nordabhang der ersten Kreidekette und die Kontaktverhältnisse zwischen Kreide und Tertiär zu studieren, sondern es musste die ganze erste Kreidekette zwischen Sihl und Thur untersucht werden. Es ist leicht begreiflich, dass infolgedessen auch der Text für dieses Gebiet verhältnismässig sehr umfangreich geworden ist.

Das Gebiet zwischen Sihl und Rigi habe ich nicht in den Kreis meiner Untersuchungen mit einbezogen. Dies geschah aus zwei Gründen. Einmal ist die erste Kreidekette der Alpen in diesem Gebiet unter die eocenen Schichten hinabgesunken, und es bildet die zweite Kreidekette, die von *Kaufmann* schon eingehend untersucht worden ist, den Nordrand der Kalkalpen. Im fernern aber treten in dem genannten Gebiet die Juraklippen der Mythen am Nordfuss der Alpen auf. Diese zu untersuchen, gehörte aber nicht in den Rahmen der vorliegenden Arbeit. Die so komplizierte und immer noch völlig ungelöste Klippenfrage bildet vielmehr ein Problem für sich, welches bloss von einem erfahrenen, geübten Geologen mit Erfolg in Angriff genommen werden kann.

Es war unumgänglich notwendig, viele Lokalitäten und Details im ersten Teil zu beschreiben, und dadurch hat die Arbeit einen ansehnlichen Umfang gewonnen. Um nun demjenigen, der sich nur im allgemeinen zu orientieren wünscht, das Studium der vorliegenden Arbeit zu erleichtern, habe ich jedem Kapitel des speciellen Teiles eine Zusammenfassung nachfolgen lassen. Diese Zusammenfassungen nebst dem zweiten Teil und den Profilen und Ansichten dürften genügen, um dem Leser einen Überblick über das von mir studierte Gebiet zu verschaffen.

Beim Studium des ersten Teils müssen notwendigerweise Karten benutzt werden. Für das Gebiet zwischen Sihl und Thur kommt selbstverständlich die dieser Arbeit beigegebene geologische Karte der ersten Kreidekette in Betracht. Für das Sentisgebiet und das Gebiet zwischen Reuss und Aare müssen dagegen die geologische Sentiskarte von *Escher*, die geologischen Blätter IX und XIII des Dufouratlas und die topographische Karte des Kantons Luzern zu Rate gezogen werden.

Mit Vergnügen erfülle ich schliesslich an dieser Stelle die Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *Albert Heim* in Zürich, nicht nur für die thatkräftige Unterstützung, die er der vorliegenden Arbeit hat zu teil werden lassen, sondern auch für das freundliche Interesse, das er stetsfort meinen gesamten Studien entgegengebracht hat, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Zürich, Februar 1893.

Der Verfasser.

Litteraturverzeichnis.

1. **Baltzer, A.** Zur Herkunft der bernischen Nagelfluh; Mitt. d. nat. Ges. Bern 1892.
2. **Escher, A. v. d. Linth.** Schriftlicher Nachlass (ungedruckt) im eidg. Polytechnikum Zürich.
3. — Sentisgruppe, Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, XIII, 1878.
4. — Geologische Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg. Neue Denkschr. 13, 1853.
5. **Früh, J.** Zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellschaft 30, 1888.
6. **Frey, H.** Zur Heimatbestimmung der Nagelfluh. Jahresbericht über das städtische Gymnasium Bern, 1892.
7. **Gilliéron, V.** Alpes de Fribourg etc. Beiträge XII und XVIII, 1873 und 1885.
8. **Gutzwiller, A.** Molasse, enthalten auf Blatt IX des Dufouratlas. Beiträge XIV, 1, 1877.
9. **Heim, A.** Mechanismus der Gebirgsbildung, I. und II. Band, 1878.
10. — **und Margerie, E. de.** Die Dislokationen der Erdrinde. Zürich 1888.
11. **Kaufmann, F. J.** Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse. Neue Denkschriften XVII, 1860.
12. — Kalk- und Schiefergebirge der Kantone Schwyz und Zug und der Bürgenberg. Beiträge XIV, 2, 1876.
13. — Pilatus. Beiträge V, 1867.
14. — Emmen- und Schlierengegenden. Beiträge XXIV, 1, 1886.
15. — Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz. Beiträge XI, 1872.
16. **Medlicott, H. B.** The Alps and the Himalayas. Quat. Journal of the geol. Soc. London, XXIV, 1868.
17. **Mœsch, C.** Kalk- und Schiefergebirge der Kantone St. Gallen, Appenzell, Glarus, Schwyz. Beiträge XIV, 3, 1881.
18. **Mojsisovics, Ed. v.** Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. Jahrbuch k. k. geolog. Reichsanstalt. 23. Bd., Heft 2, 1873.
19. **Schardt, H.** Exotische Blöcke und Klippen im Flysch der Schweizeralpen. Ungedruckte Preisfrage. Gutachten von Prof. *C. Schmidt*. Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft. Freiburg 1891. — Eclogæ helv. geol. II, 1891.
20. — L'origine des blocs exotiques du Flysch. Revue géol. Suisse. Eclogæ geol. helv. III, 1892.
21. **Schmidt, C.** Zur Geologie der Schweizeralpen, 1889.
22. **Studer, B.** Geologie der Schweiz, II. Bern 1853.
23. — Zur Geologie des Ralligergebirges. Mitteilungen der naturf. Ges. Bern, 1871.
24. **Suess, Ed.** Entstehung der Alpen. Wien 1875.

NB. In den Anmerkungen zum Text beziehen sich die in Klammern den Namen der Autoren beigesetzten Zahlen auf die Nummern dieses Litteraturverzeichnisses!

Inhalt.

Seite.

Vorwort III
Litteraturverzeichnis V

Erster Teil.

Geologische Lokal-Beschreibung.

I. Die Kontaktzone im Sentisgebiet 3
1. Litteratur 3
2. Geologische Beschreibung . . . 3
3. Zusammenfassung 20

II. Die Kontaktzone im Gebiet zwischen Thur und Linth 22
1. Litteratur 22
2. Geologische Beschreibung . . . 23
1. Goggeyen 23
2. Stock und Gulmen 29
3. Mattstock 40
4. Durchschlägiberg 50
5. Gebiet von Weesen 52
3. Zusammenfassung 54

III. Die Kontaktzone im Gebiet zwischen Linth und Sihl 56
1. Litteratur 56
2. Geologische Beschreibung . . . 57
1. Wageten-Küpfenstockkette 57
2. Calvari, Gugelberg-Gross-Aubrig . . 62
3. Klein-Aubrig und sein Westausläufer 71
3. Zusammenfassung 78

IV. Die Kontaktzone im Rigigebiet 81
1. Litteratur 81
2. Geologische Beschreibung . . . 81
1. Rigihochfluhkette 82
2. Vitznauerstock 83
3. Kontakt zwischen Eocen und Riginagelfluh 84
4. Bürgenstock 85
3. Zusammenfassung 85

Seite.

V. Die Kontaktzone im Gebiet zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee 86
1. Litteratur 86
2. Geologische Beschreibung . . . 86
1. Überblick 86
2. Pilatuskette 87
3. Schimberg-Schafmattkette 88
4. Schrattenfluh 89
5. Kontakt zwischen Eocen und Molasse am Fuss der Schrattenfluh 91
6. Hohgant und Bumbachthal 92
3. Zusammenfassung 93

Zweiter Teil.

Tektonische Resultate.

Einleitung. Bisherige Anschauungen über die Tektonik des Nordrandes der Alpen 96

I. Die Tektonik des Nordrandes der Schweizeralpen im Gebiet zwischen Bodensee und Thunersee . 103
1. Verschiedene Typen der Kreidefalten 103
2. Der Kontakt zwischen Kreide- und Eocenschichten 107
3. Die Synclinale der Molasse am Nordfuss der Alpen 109
4. Die stellenweise Diskordanz zwischen Eocen und Molasse und Versuch zu ihrer Erklärung 113
5. Longitudinales Auftauchen und Untertauchen der Kreidefalten. 115
6. Rückblick 117

II. Widerlegung der Schardt'schen Hypothese für unser Untersuchungsgebiet. Verhältnisse am Nordrand der Freiburger-Alpen 119

III. Beziehung der Faltung des Nordrandes der Schweizeralpen zur vorgelagerten Nagelfluh . . 124

IV. Alter der Faltung am Nordrand der Schweizeralpen 130

Erster Teil.

Geologische Lokal-Beschreibung.

I.

Die Kontaktzone im Sentisgebiet.

1. Litteratur.

Escher, A., v. d. Linth: Schriftl. Nachlass (ungedruckt).

„ „ Sentisgruppe. Beiträge XIII.

Gutzwiller, A.: Molasse auf Blatt IX des Dufouratlas. Beiträge XIV, 1, 1877.

Mœsch, C.: Kalk- und Schiefergebirge der Kantone Appenzell, St. Gallen, Glarus. Beiträge XIV, 3, 1881.

Über das Sentisgebiet besitzen wir sehr sorgfältige und ausführliche Notizen von *A. Escher von der Linth.* So reich aber auch der Nachlass dieses unermüdlichen Erforschers unserer Schweizerberge an vorzüglichen Beobachtungen ist, so lassen doch die Escher'schen Profile vielfach zu wünschen übrig. Namentlich in dieser Hinsicht mussten daher einzelne Lücken ausgefüllt werden.

Cas. Mœsch hat die Escher'schen Notizen in seinem oben citierten Beitrag einigermassen zusammenzufassen versucht.

In *A. Gutzwillers* „Molasse" besitzen wir eine Fundgrube sorgfältiger Beobachtungen über den Kontakt von Eocen und Molasse im Sentisgebiet.

2. Geologische Beschreibung.

In der Gegend von Kobelwald und Eichberg beginnt die von uns zu besprechende Zone: Hier tauchen Kreide-, Eocen- und Molasseschichten aus den alluvialen Schuttmassen des Rheinthales hervor.

Die Kreide, die uns im Semelenberg entgegentritt, bildet das nördlichste Ende der südlichen, sechsten Escher'schen Sentiskette.

Diese sechste Sentiskette Eschers, die hier aus dem Alluvium des St. Gallischen Rheinthales auftaucht, erstreckt sich gegen Südwesten hin über die Schwämme nach dem Kamor und Hohkasten, um sich von da in den Furgglenfirst fortzusetzen.

Sie kommt für unsere Untersuchungen jedoch nur in Betracht vom Semelenberg bis zum Hohkasten, wo die nördlichen Sentisketten zwischen sie und die Molasse hineintreten.

Die sechste Sentiskette zeigt an ihrem nördlichen Ende einen sehr einfachen geologischen Bau; überall treffen wir aufrechte, einfache Falten, die denen ähnlich sind, die wir schon längst aus dem Kettenjura kennen.

Unser Profil 1, Tafel II, führt uns diesen einfachen geologischen Bau vor Augen; es zeigt auch, wie der Flysch zwischen dem Kreidegewölbe und der Molasse eine ziemlich breite Zone einnimmt.

Zwischen Kobelwald und Kobelwies finden wir von Südost nach Nordwest folgende Schichtreihe:

Schrattenkalk an der neuen Strasse zwischen Kobelwald und Kobelwies 30° NW.
Gault 30° NW. fallend.
Seewerkalk 40° NW. fallend. } an den Ufern des Röthelbaches.
Flysch 40° NW. „ }

So lässt sich also völlige Konkordanz zwischen Kreide- und Eocen-Schichten beobachten.

Wenn wir die beiden Hügel Schörggis und Huberberg betrachten, so fällt uns sofort die entgegengesetzte Form derselben auf. Während am Schörggis ein flacher Rücken gegen Nordwest, ein steiler Abfall nach Südost schaut, ist am Huberberg im Gegenteil der steilere Abfall nach Nordwest gerichtet, der sanftere Rücken hingegen nach Südost.

Dieser äussern Verschiedenheit entspricht aber der innere geologische Bau: Am Schörggis fallen die eocenen Schiefer 30—40° nach Nordwest, am Huberberg aber lässt sich 40° südostfallender Flysch konstatieren.

Daraus ersehen wir, dass die eocenen Schichten synclinal gestellt sind.

Sehr schön sind die Aufschlüsse am Kontakt zwischen Molasse und Eocen im Schachenbach, nördlich von Eichberg. Im Bett des Nebenbaches desselben finden wir Flyschschiefer, die 70° Südost fallen, an einigen Punkten

auch senkrecht stehen. Dicht daneben, im Bett des Schachenbaches selbst, ist die Molasse aufgeschlossen, und es fallen hier die charakteristischen rotgrünen Mergel der roten Molasse (Aquitanien), die ja den Kontakt am Sentisnordrand, und noch viel weiter westlich, begleiten, mit 50° nach Südosten ein. Demnach lässt sich eine sehr ausgesprochene Diskordanz zwischen den beiden Formationen beobachten.

Wir haben nun Profil 2, Tafel II, zu besprechen.

Gehen wir auf dem Weg, der von Freienbach nach der Wagalp dem Freienbacherbach entlang führt, in südnördlicher Richtung vor, so treffen wir folgende Schichtreihe an:

Neocom.
Schrattenkalk.
Gault.
Seewerkalk 30° südfallend bei „Loch".
Flysch im Bachbett, kleiner Fetzen.
Seewerkalk 30° südfallend,
dann 30° nordwestfallend am Röthelbach-Ufer,
„ 60° „ bei der Brücke.
Flysch 60° nordwestfallend.

Aus diesen Aufschlüssen ergiebt sich, dass die Kreide, wie in Profil 1, auch hier ein einfaches, aufrechtes Gewölbe bildet. Als einzigen Unterschied konstatieren wir, dass der Seewerkalk sich als vollständige Decke über das Kreidegewölbe hinüberwölbt, und dass sich sogar ein Fetzen Flysch auf der Höhe des Gewölbes erhalten hat.

Was den Kontakt zwischen Molasse und Eocen betrifft, so stütze ich mich auf *Gutzwiller.*[1])

Dieser Geologe beobachtete, dass an der Mündung des Feusenbaches die Molasse 50°, der Flysch aber 60—70° nach Süd einfällt. Also lässt sich auch hier Diskordanz konstatieren.

Das folgende Profil 3, Tafel II, führt uns auf die Linie Kamor-Fähnern-Eggerstanden und zeigt uns, dass die Kreide wiederum ein einfaches Gewölbe bildet, dessen Schenkel aber ziemlich steil stehen.

[1]) Gutzwiller, A.: (8), S. 74.

Etwas nördlich Schaienrosenberg tritt Neocom auf, das 50° nordöstlich einfällt. Am Fusse desselben findet sich, allerdings nur in losen Blöcken, Schrattenkalk und weiter unten am Weg, der von den Schwämmen nach dem Schaienrosenberg führt, Seewerkalk, der 50° nach Nordwest einfällt.

Im Risstobel erscheint, direkt unterhalb der Kreideschichten, Flysch. Da dieser ebenfalls 50—60° NW. einfällt, so beobachten wir in schönster Weise Konkordanz zwischen Eocen- und Kreideschichten.

Unser Profil trifft den Kontakt von Eocen und Molasse an der klassischen Stelle von Eggerstanden, die von Gutzwiller bereits genau beschrieben worden ist. [1])

In dem Seitenbach des Auerbaches, der, östlich Eggerstanden, von Nagleren herabkommt, beobachten wir, unterhalb des Weges von Eggerstanden nach Haard, zunächst die dunkeln Flyschschiefer, die 50—60° SO. einfallen. Steigen wir aber weiter hinab, so finden wir die rötlichen Mergel und Sandsteine der roten Molasse, die 40° nach Süd einfallen. Wir konstatieren demnach wiederum Diskordanz zwischen Eocen und Molasse, und beobachten, dass, genau so wie im Hinterforst und am Feusenbach, die Molasse weniger steil südlich einfällt als die Eocenschichten.

Ebenso wie in dem bisher besprochenen Gebiet bildet die Kreide auch am Tristenkopf eine einfache aufrechte Falte.

Ganz anders aber werden die geologischen Verhältnisse, wenn wir weiter gegen Süden gehen, an das südliche Ende des Tristenkopf (siehe Profil 4).

War es bis jetzt die sechste Sentiskette, die den Nordwestrand der alpinen Kreidefalten bezeichnete, und war bis jetzt das ganze Gebiet zwischen ihr und der Molasse von der sehr breiten eocenen Zone eingenommen, war ferner bisher die Kreide in der Form einer einfachen, aufrechten Falte zu sehen, so ändert sich, wenn wir die Profillinie 4 betreten, mit einem Schlag die Sachlage.

Steigen wir vom Hohkasten auf dem Weg nach Ruhsitz hinab, so befinden wir uns auf Neocom, welches von Vegetation bedeckt ist, während weiter oben die steilen, kahlen Mauern des Schrattenkalkes auffallen, welche die Gipfel des Hohkasten und Tristenkopf bilden.

---

[1]) Gutzwiller, A.: (8), S. 73.

Das grünbewachsene Neocomband aber wird nicht nur oben, sondern auch unten begrenzt durch ein hellgraues Schrattenkalkband, das am Fusse des Hohkasten durchzieht. Gelangen wir hinab bis zu den Felsen des Tristenkopfes, so sehen wir oben an uns zunächst eine Felswand von dreieckiger Form, die, ebenso wie die Felsen unter dem Gipfel des Tristenkopfes, aus Schrattenkalk besteht. Derselbe fällt gerade oberhalb des Kastenweges 30° SO. ein; der Weg selbst aber verläuft auf dem Kieselkalk des Neocom, welcher 40° SO. fällt; ebenso wie der weiter unten unter demselben anstehende Schrattenkalk. Bei Ruhsitz erscheint Seewerkalk mit 30° SOfall, und am Fusse desselben stossen wir auf Flyschschiefer, die bei Obergatter ebenfalls 30° S. fallen.

Während bis jetzt die sechste Sentiskette die Nordgrenze gegen die jüngern Bildungen darstellte, tritt nun, zwischen ihr und der Molasse, mitten in der subalpinen Eocenzone, ein zweites nördlicheres Kreidegewölbchen auf. Dasselbe ist nichts anderes als der Nordostausläufer der nördlichsten Kreidekette oder der ersten der sechs Sentisketten Eschers. Es besteht dasselbe aus Seewerkalk und ist schon äusserlich zu erkennen, indem es einen nördlich der Fähnern hinziehenden Höhenzug bildet, der mit dem kleinen Hügel zwischen Käsmoos und Eggli beginnt, und sich über Ger, Stölzern nach dem Stuhl bei Schwendi erstreckt, wo er sich zu der nun mächtig sich entwickelnden nördlichen Kreidekette erhebt.

Zwischen den zwei überliegenden Kreidefalten, die also jetzt in der Kontaktzone aufgetreten sind, findet sich eine eocene Mulde. Dieselbe ist, ebenso wie das nördliche Kreidegewölbchen, durch die Schichtstellung des Flysches der subalpinen Eocenzone bereits schon früher angedeutet worden. (Vergl. Prof. 1—3.) Unser Profil 4 trifft gerade den nördlichsten Anfang des kleinen nordwestlichen Seewerkalkgewölbchens bei Käsmoos-Eggli. Daselbst lässt sich sehr schön konstatieren, dass Flysch und Seewerkalk 60° SO. einfallen.

Gehen wir nunmehr über zur Besprechung von Profil 5, indem wir uns vorbehalten, auf den Kontakt zwischen Molasse und Eocen bei Äbiskraut zurückzukommen. In dem zu besprechenden Profil treffen wir die Fortsetzung der überliegenden Falte, die wir bereits im vorhergehenden Durchschnitt angetroffen haben.

Das Profil schneidet die überliegende Falte oberhalb der Neuhütte. Dort

findet sich eine Schrattenkalkwand, deren Schichten 25° SO. fallen; an ihrem Fusse suchen wir vergebens nach Gault, wir stossen vielmehr direkt auf den Seewerkalk, der hier eine rötliche Färbung zeigt und 20—30° SO. fällt.

Die ebene, von Alpweiden bedeckte Fläche, am Fusse dieser Felsbänder, stellt, geologisch gesprochen, eine Mulde dar, indem unter den Kreideschichten der Flysch im Muldenkern zu Tage tritt. Derselbe, der im Bach unterhalb Hüttenbühl in Form der dunkeln Mergelschiefer auftritt, fällt 30° SO. ein und zeigt also genau dasselbe Fallen, wie der ihn überlagernde Seewerkalk. Gehen wir in dem Bachbett von Hüttenbühl über den Abhang des Steigerzapfen hinunter, so stossen wir sehr bald auf Seewerkalk, der sich bis hinab verfolgen lässt, zu dem Punkte, wo die drei Seitenbäche sich zu einem Hauptbach vereinigen. — Unten am Ufer des Hauptbaches, etwas östlich Strubenbühl, lässt sich sehr schön der Kontakt von Seewerkalk und Eocen beobachten. Am linken Ufer findet man Seewerschiefer, die 80° nördlich einfallen, und direkt darunter stehen die dunkeln, senkrecht oder doch fast senkrecht stehenden Flyschschiefer an.

Wir sehen, dass also zwischen Hüttenbühl und Strubenbühl der Seewerkalk eine neu auftauchende, schiefe Falte bildet, deren Nordschenkel senkrecht steht, deren Südschenkel aber nach Süden geneigt ist. Gehen wir von der genannten Stelle etwas weiter nach Westen, so bricht aus dem Kreidegewölbe der Schrattenkalk hervor, und endlich erscheint das Neocom als Gewölbekern. Zugleich aber wird die schiefe Falte zu einer liegenden. — Das eben jetzt besprochene, neu auftauchende, schiefe Kreidegewölbe, ist das nördliche Ende der dritten oder mittlern Hauptkette des Sentis, welche hier zwischen die sechste Kette und das Seewerkalkgewölbchen der ersten Kette hineintritt, um sich dann in den Alpsiegel und die Gloggern fortzusetzen.

Unser Profil führt uns nun nach Ger und Stölzern, wo wir die Fortsetzung des schon besprochenen Seewerkalkgewölbchens antreffen, welches bei Eggli seinen Anfang nahm.

Dasselbe ist beim Haus Stölzern sehr schön aufgeschlossen, wo wir die Seewerkalkbänke im Bachbett zwischen Ger und Stölzern 60° SO. fallen sehen; etwas nordwestlich erscheinen dann, in direktem Kontakt mit den Kreideschichten, die dunkeln Mergelschiefer des Flysches, welche ebenfalls 60° SO. einfallen. —

Wir beobachten demnach, hier an der nördlichen Grenzlinie zwischen Kreide und Eocen, wiederum vollkommene Konkordanz und sehen, dass das kleine nördliche Kreidegewölbe nach Norden überliegt.

Im Bett und an den Ufern des Ibaches, nordwestlich von Ger, finden wir die schwarzen Schiefer des Flysches. Diese bilden überall durchnässte, feuchte Schutthalden, die bei jedem Fusstritt langsam abgleiten und abrutschen; sie sind im fernern dadurch charakterisiert, dass sie mannigfach gefältelt sind.

An einer Stelle beobachtet man deutlich, dass die Schiefer 70° S. fallen, an einer nicht weit davon entfernten dagegen fallen sie 60° nach Norden ein: kurz, es scheint die Fallrichtung von Ort zu Ort zu wechseln. Immerhin ist das Einfallen vorherrschend ein südliches; dies geht auch aus dem schönen Aufschlusse unweit der Molassegrenze im Pöppelbach hervor, wo die schwarzen eocenen Mergelschiefer 50—60° südöstlich einfallen.

Steigen wir im Bett des genannten Baches etwas weiter hinab, so treffen wir bald auf Molassesandsteine und bunte, vorherrschend rote, Mergel der roten Molasse, die 60° SO. fallen und nun bis weit hinab gegen Weissbad zu verfolgen sind, wo schon *Gutzwiller*[1]) bei Näckli konstatierte, dass sie 70—80° S. fallen. An der eben beschriebenen Stelle beobachten wir also zwischen Molasse und Flysch Konkordanz. Allerdings ist der Kontakt nicht direkt beobachtet worden.

In Profil 5 sehen wir, um nochmals kurz zusammenzufassen, drei Kreidegewölbe auftreten. Von diesen gehört das südlichste der sechsten Sentiskette an und ist die Fortsetzung der liegenden Tristenkopffalte. Dasselbe liegt nach Norden über. Nördlich davon, getrennt durch eine Flyschsynclinale, folgt ein zweites, schiefes Kreidegewölbe, dessen südlicher Schenkel liegend ist, dessen Nordschenkel dagegen steil, fast senkrecht steht. Dies ist der Nordausläufer der dritten oder mittlern Sentiskette.

Es folgt im Nordwesten wiederum eine Flyschsynclinale, im Nord begrenzt durch das nach Norden überliegende, kleine Seewerkalkgewölbe, das den ersten Anfang der ersten Sentiskette darstellt.

---

[1]) Gutzwiller (8), S. 75.

So bildet also die Kreide der Kontaktzone drei Gewölbe mit zwei dazwischenliegenden Flyschsynclinalen, und grenzt nordwärts an den Flysch der subalpinen Eocenzone, welcher konkordant mit den Molasseschichten einfällt.

Jenes liegende Gewölbe, das wir schon am Tristenkopf kennen lernten, und dem wir in Profil 5 wieder begegneten, treffen wir auch im vorliegenden Profil 6. Auch hier finden wir Neocom und Schrattenkalk, welch' letzterer südlich Neuhütte 20—30° SO. einfällt. Es folgt am Fusse desselben eine begraste Synclinale von Seewerkalk, während der Flysch im Muldenkern fehlt.

Steigen wir hinab in das Tobel des Brüllbaches, das auch Brülltobel genannt wird, so beobachten wir zunächst am linken Ufer eine Schrattenkalkwand. Die Schichten fallen 40° SO. und überlagern schwarze Neocomschiefer, die dicht am Fusse der Schrattenkalkwand anstehen und ebenfalls 40° SO. fallen. Weiter abwärts treffen wir am Wege beständig jene braunrot anwitternden Kieselkalke und Schiefer des Neocom, die alle 40° SO. einfallen. Rasen und Wald bedeckt die Neocomgesteine, die eine ziemlich breite Zone bis unterhalb Hasler einnehmen.

Es folgt eine hohe Mauer weissgrauen Schrattenkalkes, dessen Schichten 60° SO. fallen. Derselbe ist nur wenig mächtig; er befindet sich eben im reduzierten Mittelschenkel der nach Norden überliegenden Falte.

Steigen wir noch weiter hinab, so treffen wir die Grünsandsteine und Schiefer des Gault an, die ebenfalls 50—60° S. fallen, und an diese endlich schliesst sich an der typische Seewerkalk, 50° SO. fallend.

Auf dem linken Ufer des Brüllisaubaches ist dasselbe Profil zu beobachten.

Wir sehen also, dass die Falte des Steigerzapfen, die wir als nördliches Ende der dritten Sentiskette bereits kennen lernten, und die zu den schiefen Falten gezählt werden musste, in eine prachtvolle nach Norden überliegende Falte übergeht.

Arnold Escher von der Linth[1]) hat in einem seiner Profile die eben besprochenen Verhältnisse darzustellen versucht; allein von jener so prägnanten überliegenden Falte, die wir soeben kennen lernten, ist in diesem Escher'schen Profile nichts zu sehen.

---

[1]) Arnold Escher von der Linth (3), Taf. 1, Profil III A.

Doch kehren wir wieder zur Profillinie 6 zurück. Gegen Brüllisau hin finden wir zwar zunächst keine Aufschlüsse, indem der Flysch fast durchwegs von alluvialen und diluvialen Schuttmassen und Moränen bedeckt ist. Die ersten Aufschlüsse finden sich nördlich Brüllisau im Bett des Brüllbaches. Daselbst beobachten wir schwarze Flyschschiefer, die 60° S. fallen, und weiter nördlich senkrecht stehen; bald jedoch gewahren wir einen kleinen Hügelzug, in welchen der Bach eine tiefe Schlucht eingegraben hat.

Derselbe wird gebildet durch die Fortsetzung des Seewerkalkgewölbchens, das wir als Ausläufer der ersten Sentiskette kennen lernten. Die Schichten stehen hier senkrecht, so dass wir nicht ein liegendes, sondern ein aufrechtes Gewölbe beobachten. Kaum sind wir aus der Schlucht herausgetreten, so erscheinen wieder die dunkeln Flyschschiefer, die ⊥ fallen, also mit dem Seewerkalk konkordant sind.

Die Aufschlüsse erstrecken sich bis nahe zum Weissbad, dann ist leider auf weiten Strecken nichts Anstehendes mehr zu sehen, indem teils Schuttmassen, teils Vegetation der Beobachtung hinderlich sind.

Im Alpsiegel (Profil 7) haben wir die westliche Fortsetzung der überliegenden Falte des Brülltobels vor uns.

Steigen wir von Schwendi gegen den Alpsiegel hinan, so schreiten wir zunächst über die Schichten des Flysches, der an zwei Stellen, an denen Abrutschungen stattfanden, mit 40—50° SOfall, schön aufgeschlossen ist. Weiter aufwärts folgt Seewerkalk, der ob Kehr ebenfalls 40° SO. einfällt; dann erscheint ein schmaler Gaultstreif und ein nicht viel breiteres Band Schrattenkalk, das längs des Berges sich verfolgen lässt und unterhalb der Hütte Berstein durchgeht. Die Hütte selbst steht dagegen auf Neocom, das eine sanft ansteigende begraste Fläche bildet und dessen Fallen nicht sicher bestimmt werden konnte. Über ihm folgt jener Schrattenkalk, der als steile Mauer den Alpsiegel in seiner ganzen Ausdehnung krönt, und 20° SO. fällt. Haben wir seine steile Böschung erklommen, so bewegen wir uns auf den Schichtflächen des Seewerkalkes, der 30° SO. fällt und die südliche Abdachung des Alpsiegels bedeckt.

Demnach haben wir im Alpsiegel eine nach Norden überliegende Falte mit sehr reduziertem Mittelschenkel vor uns.

Leider ist es unmöglich, das Profil nach Norden weiter zu führen, da die Aufschlüsse zu mangelhaft sind.

Wir hatten bereits beobachtet, wie die nördlichste Sentiskette als einfaches, kleines Seewerkalkgewölbe aus dem Flysch auftaucht, und wie sie sich als solches über Stölzern, Ger, nach dem Brüllbach fortsetzt. Schreiten wir weiter westlich vor, so sehen wir, wie die erste Kette am Stuhl sich mächtig entwickelt. Sie tritt aber immer noch als einfaches, aufrechtes Gewölbe auf, dessen Kern aus Schrattenkalk, dessen beide Schenkel aber aus Seewerkalk gebildet werden. Mit dieser mächtigen Entwicklung der ersten Kreidekette, die sich vor die südlichen Ketten nördlich vorlegt, verlassen wir die letzteren und betrachten jetzt bloss noch die erstere.

Da die geologischen Verhältnisse am Nordabhang des Stuhl nicht genügend aufgeschlossen sind, so verzichte ich darauf, ein Profil dieser Gegend zu publizieren.

Klare Aufschlüsse folgen wiederum von Dornesseln an westwärts. Von hier bis Neuenalp zeigt die Kreide der Kontaktzone stets denselben Typus. Sie sinkt mit einer einfachen, aufrechten, aber sehr steil nordwärts abfallenden Falte unter die subalpine Eocenzone und die Molasse hinab. Schon von weitem können wir diese Struktur der Kreidefalten erkennen an den himmelanstrebenden, senkrechten Felsmauern des Schrattenkalkes, dessen steilstehende Schichten sofort in die Augen fallen.

Gerade oberhalb Dornesseln ist der Nordschenkel der ersten Kreidefalte sehr schön zu beobachten; daselbst sieht man die 70° N. fallenden Seewerkalkschichten, und höher oben die mächtigen, vielfach zerklüfteten, Mauern des steil nördlich (70°) fallenden Schrattenkalkes.

Profil 8 zieht sich vom Bärlocher nördlich der Gartenalp nach Eugst hinunter.

Die breite, subalpine Flyschzone, die wir in unsern frühern Profilen kennen lernten, ist schon weiter östlich durch das Auftreten der mittlern und nördlichen Sentiskette in drei Teile geschieden worden. Im vorliegenden Profil ist dieselbe zu einem ganz schmalen Flyschstreifen geworden, der sich zwischen die nördliche Kreidekette und die Molasse einschiebt.

Der Nordabfall der ersten Kreidekette, wie er auf Profil 8 dargestellt ist, lässt sich schön beobachten oberhalb Neuenalp. Dort trifft man in einer Bach-

runse eine prachtvolle Stelle, an der Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk in ihrem gegenseitigen Kontakt zu beobachten sind.

Der Schrattenkalk, dessen Schichten 80° nordwärts fallen, bildet die mächtige hintere Wand der Runse. In der Bachrunse selbst aber, die, wenig Meter breit, von spärlicher Vegetation bedeckt ist, steht der Gault an, dessen braunrote Mergelschiefer und grüne Glaukonitsandsteine von den hellen Schrattenkalkmauern ebenso sehr abstechen wie von den graugelben Seewerkalkfelsen, die mit 80° NWfall die Runse vorn begrenzen. Steigen wir in der Bachrunse hinab, so finden wir im Wald oberhalb des Weges, der von Weissbad nach Neuenalp führt die Flyschschiefer aufgeschlossen, die senkrecht stehen. Da der Seewerkalk, der dicht über dem Flysch zu Tage tritt, ebenfalls senkrecht steht oder doch sehr steil nordwärts fällt, so beobachten wir Konkordanz zwischen Kreide und Eocenschichten.

Es folgen unterhalb des Weges zunächst noch Flyschschiefer; dann erscheinen die bunten Mergel und Sandsteine der roten Molasse, die 70° S. fallen.

Im wesentlichen durchaus dieselben Verhältnisse bieten uns die Profile 9 und 10, die wir hier nicht weiter besprechen wollen.

Aus der aufrechten Falte, die wir bis jetzt am Kontakt kennen lernten, wird bereits an Läden eine nach Norden überliegende; zugleich aber tritt ein kleines, ebenfalls nach Norden überliegendes Gewölbchen weiter nördlich auf (Profil 11).

Dieselben Verhältnisse beobachten wir an den Türmen, wo die Kreide ebenfalls in zwei nach Nord überliegende Falten gelegt ist (Profil 12).

Noch weiter im Westen treten dann nicht nur zwei, sondern mehrere überliegende Kreidefalten auf und es bildet sich eine typische Isoclinalstruktur aus (vgl. Profil 14).

Entsprechend dieser Anderung im geologischen Bau, zeigen die Berge auch in ihrer äussern Form ein ganz anderes Aussehen als früher. Jene steilen senkrechten Felswände, die wir zwischen Dornesseln und Neuenalp bewunderten, sind verschwunden, und es erscheinen jetzt die Berge gewissermassen gebändert, indem schmale Streifen bald dunkler, bald heller Gesteine, in vertikaler Richtung vielfach wechselnd, sich an den Gehängen hinziehen.

Gehen wir über zu Profil 13, Tafel II.

In einem Seitenbach des Weissbaches zwischen Dunkelberndli und Alpli zeigen sich sehr schöne Aufschlüsse. Es ist das Verdienst *Gutzwillers*,[1]) zuerst auf dieselben aufmerksam gemacht zu haben, nachdem schon *Arnold Escher von der Linth*[2]) einige Notizen darüber hinterlassen hatte.

In dem oben genannten Bachbett beobachten wir, zunächst ob Dunkelberndli (vgl. Fig. 13b, Tafel II), die Sandsteine und Mergel der roten Molasse, die 40—50° S. einfallen, an einigen Orten auch fast vertikal stehen. Darauf folgen die dunkelschwarzen Mergelschiefer des Flysch, welche an der Grenze gegen die Molasse hin, konkordant mit dieser, steil südlich einfallen.

Am Fusse des Schrattenkalkfelsens, der auf den schwarzen eocenen Schiefern mit einer spiegelnden Rutschfläche direkt aufliegt, beobachtet man, wie die Schichten des Flysches zwar senkrecht stehen, aber oben am Kontakt mit dem Urgon etwas umbiegen, so dass sie geschleppt erscheinen.

Der wenig mächtige Schrattenkalk, der direkt auf dem Eocen aufruht, zeigt ein Einfallen von 50° nach SO. Auf ihm liegt der Gault, dessen Schiefer und Grünsandsteine ebenfalls 50° S. fallen und von Rutschflächen ganz durchsetzt sind. Fast eine jede Gaultschicht zeigt sowohl auf der Unter- als Oberseite eine spiegelglatte Rutschfläche. Über dem Gault erscheint der Seewerkalk, der im Gegensatz zu dem wenig mächtigen Schrattenkalk und Gault bis in die Höhe von 1400 m. zu verfolgen ist. Er fällt konkordant mit den schon betrachteten Kreidestufen 50° S. ein und bildet eine Synclinale.

Über ihm folgen: Gault, Schrattenkalk, endlich Neocom, das von Schrattenkalk wiederum überlagert wird.

Wir sehen, dass sich am Nordabhang des Oehrli ein ganz neues Verhalten der Kreide der Kontaktzone zeigt. Zwar beobachten wir wiederum zwei nach Nord überliegende Falten, allein das untere Gewölbe, welches direkt an den Flysch anstösst, ist nicht vollständig; vielmehr ist von demselben nur der eine Gewölbeschenkel erhalten, während der Mittelschenkel nicht nur reduziert ist, sondern vollständig fehlt. So kommt es, dass der Gewölbekern des nördlichen Gewölbes, der Schrattenkalk, direkt an den Flysch der subalpinen Eocenzone

---

[1]) A. Gutzwiller (8), S. 77 u. Taf. I, Prof. 2.
[2]) A. Escher v. d. L. (2), Tageb. III b, 273 z.

angrenzt, und dass die jüngeren Kreidestufen, Gault und Seewerkalk, die wir bisher stets beobachteten, vollständig fehlen.

Hier beobachten wir demnach zum ersten Male eine Faltenverwerfung, am Kontakt. Dass die beschriebenen Aufschlüsse in dieser Weise und nicht als Verwerfung oder Überschiebung (im Sinne Schardts) gedeutet werden müssen, geht besonders daraus hervor, dass sowohl weiter im Osten als im Westen in der Kontaktzone normale Kreidefalten mit völlig erhaltenem Mittelschenkel auftreten.

Wir haben uns jetzt die Frage vorzulegen: Wie weit erstreckt sich der anormale Kontakt von Flysch und Schrattenkalk? Was zunächst die östliche Fortsetzung betrifft, so finden wir in dem Wald, welcher den Hügel ob Berndli bedeckt, sowohl Schrattenkalk als Gault wieder, und es lassen sich diese Schichten, ebenso wie der sie überlagernde Seewerkalk, bis an das Ostende des Hügels verfolgen.

Weiter östlich, da wo der Wald aufhört, ist leider ein grosser Bergsturz zu Thal gegangen, der alles so vollständig überdeckt, dass von der Kontaktzone weithin nichts mehr gesehen werden kann. Erst in der Gegend von Hundslanden und Neuenalp treffen wir wieder gute Aufschlüsse, von denen wir bereits früher gesprochen haben.

Ist es uns so des leidigen Schuttes wegen nicht möglich, die interessante anormale Kontaktlinie nach Osten weiter zu verfolgen, so gestalten sich hingegen die Verhältnisse der Beobachtung etwas günstiger im Westen, obwohl auch hier, wie wir sehen werden, der Schutt sehr bald jede Beobachtung vereitelt.

Ganz das nämliche Profil, wie das im Berndlibach aufgeschlossene, beobachten wir etwas östlich Oberbühl an den Gehängen des Oehrli.

Leider ist der Flysch unter Vegetation verborgen, aber Molasse und Kreide sind recht schön aufgeschlossen. Die Molasse tritt als Kalknagelfluh bei Oberbühl zu Tage, und von der Kreide gewahrt man ob Oberbühl folgendes Profil:

zu unterst Schrattenkalk, wenig mächtig,

darüber:

Gault
Seewerkalk } südöstlich fallend.
Gault

Schrattenkalk
Neocom (Knollenkalk) } südöstlich fallend.
Schrattenkalk

Somit finden wir also ganz dieselben Verhältnisse wie in Profil 13: ein nach Norden überliegendes, vollständiges Gewölbe und ein ebensolches darunter mit ausgewalztem, verschwundenem Mittelschenkel an der Eocengrenze.

Zwischen der eben beschriebenen Stelle ob Oberbühl und der Kammhalde sind so viele Schuttmassen herabgestürzt, dass eine geologische Beobachtung unmöglich wird.

Erst am Ostabhang der Kammhalde kann dann Profil 14 beobachtet werden.

Wir finden ob Potersalp zunächst die Kalknagelfluh der Molasse, dann folgt ein begraster Streif, unter dem jedenfalls Flysch verborgen sein muss.

Darüber erscheint, wenig mächtig, Schrattenkalk, dann Gault und Seewerkalk.

Steigen wir über die Schichtplatten des letzteren, so gelangen wir bald zu einer Stelle, wo schwarze Gaultschiefer auftreten, die, 10 m. mächtig, ein kleines Gewölbchen bilden. Aufwärts folgt nun Seewerkalk, dann wieder Gault und Schrattenkalk, der mit einer mächtigen Wand das von uns beobachtete Profil nach oben abschliesst.

Wir dürfen mit grosser Sicherheit annehmen, dass zwischen Molasse und Schrattenkalk auch im eben besprochenen Profil der Flysch auftritt, und so haben wir, da weiter westlich die Kontaktzone wiederum unter einem gewaltigen Schuttmeer begraben liegt, hier östlich der Kammhalde den westlichsten Punkt, an dem der anormale Kontakt sich beobachten lässt.

Aus den weiter westlich folgenden Schuttmassen taucht hie und da, gleichsam wie eine Insel, anstehender Fels hervor, aber so spärlich, dass es durchaus unmöglich ist, auf der weiten Strecke zwischen Kammhalde und Schindelnberg ein irgendwie brauchbares Profil aufzufinden. Ich habe es daher unterlassen, die genannte Gegend genauer zu studieren, und bemerke hier nur noch, dass auch der Altmeister der Schweizer Geologie, A. Escher von der Lindt,[1]) trotz seines grossen Scharfblickes, keine klare Einsicht in das genannte Gebiet

[1]) A. Escher von der Linth: Sentiskarte und (2) A. I, 44.

scheint gewonnen zu haben, was aus seiner kartographischen Darstellung des Gebietes zwischen Lütisalp und Riesipass deutlich genug hervorgeht.

Erst am Riesipass, zwischen Stockberg und Schindelnberg, finden wir wiederum ein deutliches Profil. Dasselbe ist schon wiederholt beschrieben und zum Teil publiziert worden.

Schon längst besitzen wir ein Profil von *Arnold Escher von der Linth,*[1]) welches die geologischen Verhältnisse im ganzen richtig wiedergiebt. Ferner hat derselbe Forscher eine Ansicht des Gebietes hinterlassen.[2]) Endlich wurde von *A. Gutzwiller*[3]) ein Profil der Linie Stockberg-Schindelnberg publiziert.

Obschon also unser Profil 15 grossenteils bereits bekannt ist, kann ich es doch nicht unterlassen, dasselbe in dieser Arbeit noch einmal zu besprechen, teils der Vollständigkeit halber, teils aber auch, weil in den frühern Arbeiten das Einfallen der Schichten nicht genügend berücksichtigt worden ist.

Wenn wir auf der südlichen Abdachung des Stockberges hinabgehen, so befinden wir uns auf den Schichtflächen der hier 30° SO. fallenden Molasse. Während aber der grösste Teil des Stockberges aus Kalknagelfluh besteht, die im Norden an die rote Molasse der südlichen Anticlinale angrenzt, findet man an dessen Südfuss eine Zone jener roten Mergel, die, wie wir bereits gesehen haben, als ältestes Glied der Molasse (Aquitanien, rote Molasse) am Kontakt im Sentisgebiet überall zu beobachten sind.

Auf der Höhe des Riesipasses folgen die Mergelschiefer des Flysches, die 50° SO. fallen. Sie sind auf der Passhöhe überall sichtbar und werden am Fuss des Schindelnberges zunächst überlagert von einem wenig mächtigen Seewerkalkband. Über diesem folgt alsdann kein deutlich anstehender Gault, sondern viele einzelne Bruchstücke typischen Gaultgesteins erscheinen, die in einer dunkeln, braunschwarzen Erde liegen. Sehr deutlich ist der über diesem Gault als ansehnlicher Felszacken zu Tage tretende Schrattenkalk, der in seiner Mächtigkeit reduziert ist und 30° SO. fällt. Aufwärts folgt folgende Schichtenreihe:

---

[1]) Arnold Escher von der Linth: (2) (Sentiskarte), schriftl. Nachlass, Tagb. III, 273 α 2.
[2]) „ „ „ „ „ (2), schriftl. Nachlass, Prof. A., I, 44.
[3]) A. Gutzwiller: (8), S. 37.

Neocom (Hütte Rueschtel),
Schrattenkalk,
Neocom,
Schrattenkalk,
Neocom (Gipfel des Gemeinwies)
} schwach SO. fallend.

Aus diesen Aufschlüssen geht hervor, dass der Schindelnberg eine typische Isoclinalstruktur besitzt. Hierbei ist die Kreide in ganz enge Falten zusammengelegt und bildet drei Neocomgewölbchen mit zwei dazwischenliegenden Schrattenkalksynclinalen. An den Flysch der subalpinen Eocenzone grenzen die sehr reduzierten jüngern Kreidestufen des Mittelschenkels: Gault und Seewerkalk.

Sehr bemerkenswert ist, dass zwischen Molasse und Eocen wiederum Diskordanz herrscht, wobei die Flyschschiefer, wie in allen bis jetzt besprochenen Fällen, steiler südlich fallen als die rote Molasse, welche am Kontakt auftritt.

Gehen wir zu Profil 16 über, so bemerken wir sofort, dass uns dasselbe nur die Fortsetzung der Schindelnbergfalten vor Augen führt.

Auf den ersten Blick erkennen wir jene drei eben besprochenen Neocomgewölbe und Schrattenkalksynclinalen des Schindelnberges wieder, die auch hier, wenn auch in etwas veränderter Form, auftreten.

An dem westlichsten Rutsch ob Ruhboden kann zunächst folgendes beobachtet werden:

Das erste, was an dem mühsam zu erkletternden, steilen Abhang sichtbar wird, ist Flyschschiefer. Derselbe steht senkrecht; weiter oben folgt aber eine Stelle, wo der Flysch 40—50° SO. einfällt. Über diesem schwach südfallenden Eocen folgt, wenig mächtig, typischer Schrattenkalk, der von Neocom überlagert wird, das in Form schwarzer Kieselkalke und Mergel auftritt. Mächtige Bänke unzweifelhaften Schrattenkalkes folgen nun aufwärts; sie bilden den Nordschenkel des wunderhübschen Miniaturgewölbchens, das an diesem Punkte in prachtvoller Weise aufgeschlossen ist und das ich auf Tafel II, Figur 16b, wiederzugeben versucht habe. Der Kern des zierlichen Gewölbchens besteht aus Neocom, dessen feste Kieselkalkbänke und schwarze Mergelschichten, die miteinander alternieren, in prächtiger Weise gewölbeförmig gebogen sind und ausser dem Hauptgewölbe noch ein kleines Nebengewölbchen bilden. Dieser Neocomgewölbekern wird über-

lagert von den hellgrauen, ruinenhaft zerklüfteten Felsen des Schrattenkalkes, die eine vollständige Decke des Gewölbes bilden.

Begeben wir uns nun auf den Weg von Ruhboden nach Rothenstein. Dort beobachten wir oberhalb der beiden schon besprochenen kleinen Gewölbe ein drittes grosses Gewölbe, dessen Kern auf den Wiesen um Rothenstein in Form von Neocom-Kieselkalken und Mergeln zu Tage tritt, während dessen Gewölbeschenkel in den steilen Schrattenkalkwänden zu suchen ist, die den obern Felsgrat des Neuenalpspitzes bilden.

Wir sehen demnach in Profil 16 wiederum drei nach Norden überliegende Neocomgewölbe auftreten, von denen das oberste das mächtigste ist, während die beiden untern schon mehr Miniaturgewölbchen darstellen. Der Schrattenkalk des Mittelschenkels des nördlichsten Gewölbes grenzt direkt, ohne zwischenliegenden Gault und Seewerkalk, an den Flysch der subalpinen Eocenzone, der am Kontakt mit der Kreide, konkordant mit dieser, schwach südlich fällt, weiter gegen die Molasse zu aber senkrecht steht.

Profil 17, das letzte im Sentisgebiet, ist aufgeschlossen zwischen Stein und Starkenbach, im Bett und an den Ufern der Thur.

Bei Stein finden wir Nagelfluh anstehend, die cirka 60° S. fällt, dann folgt eine lange, mit Vegetation bedeckte Strecke. Erst bei Iltishag, am rechten Ufer der Thur, ist der Flysch schön aufgeschlossen, und es fallen die schwarzen Schiefer zunächst steil südlich ein, um sich dann zu fast senkrechtem Schichtfall aufzurichten. Im Walde weiter oben erkennt man den Seewerkalk und den Schrattenkalk, der 60° NW. fällt.

Am linken Ufer der Thur ist der Flysch nicht sichtbar, der Seewerkalk und Schrattenkalk treten in den Wiesen zu Tage, sind aber nicht gut aufgeschlossen, während an der Strasse ein prächtiges Neocomgewölbchen unterhalb Fuchsboden zu Tage tritt.

Wir sehen also die Kreide bei Stein mit einem aufrechten Gewölbe unter den Flysch der subalpinen Eocenzone hinabgehen. Und zwar grenzt hier der Seewerkalk an den Flysch, im Gegensatz zum vorhergehenden Profil, in welchem diese Stufe ebenso wie der Gault fehlte.

Über die Kontaktverhältnisse zwischen Kreide und Eocen einerseits und

zwischen Eocen und Molasse andrerseits lässt sich nichts sagen, da die Formationen an ihrem gegenseitigen Kontakt nicht zu beobachten sind.

3. Zusammenfassung.

Die Kreidefalten beschreiben am Nordostende des Sentis einfache, weite, meist aufrechte Gewölbe, die an den Kettenjura erinnern.

Die im Norden zuerst allein sichtbare sechste Sentiskette zieht sich im Südwesten hinter die neu auftretende dritte Kette, welche mit einer schiefen Falte beginnt, die sich gegen Westen hin sehr bald nach Norden überlegt.

Vor dieselbe tritt die erste Sentiskette, die sich, rasch an Grösse und Bedeutung gewinnend, von nun an in ununterbrochener, langer Linie bis ins Toggenburg verfolgen lässt. Ihr Bau wird gegen Südwesten hin ein immer komplizierterer. Es bilden sich eng zusammengepresste, nach Norden überliegende Isoclinalfalten aus, die von den Türmen bis ins Toggenburg zu beobachten sind.

Beachtenswert ist, dass die subalpine Eocenzone, die zwischen Rheinthal und Schwendi eine ansehnliche Breite besitzt, weiter im Westen zu einem ganz schmalen, ja stellenweise fast verschwindenden, Streifen zusammengepresst ist.

Über die Kontaktverhältnisse ist folgendes zu bemerken:

1. Fast überall stösst die Kreide mit ihren obern Schichten an den Flysch der subalpinen Eocenzone konkordant an. Sehr oft sind hierbei im verkehrten Mittelschenkel der liegenden Falten die Schichten stark reduziert.

2. Auf Nesselfeldalp fehlen im Mittelschenkel Gault und Seewerkalk, und es stösst der Schrattenkalk direkt an den Flysch der subalpinen Eocenzone.

Bei Stein dagegen ist der Seewerkalk zwar vorhanden, der Gault aber verschwunden.

3. Am Berndli findet sich eine Faltenverwerfung. Dort fehlt der Mittelschenkel vollständig; er ist bloss angedeutet durch eine spiegelglatte Rutschfläche auf dem Schrattenkalk des Gewölbekerns, der direkt an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzt.

4. Am Kontakt zwischen Molasse und Eocen beobachten wir meistenteils Diskordanz, wobei der Flysch steiler südlich fällt als die Molasse.

Bei Weissbad und im Berndli dagegen findet sich Konkordanz.

Sehr bemerkenswert ist, dass am Kontakt überall rote Molasse (Aquitanien) auftritt. Dieselbe lässt sich von Eichberg im Rheinthal bis gegen Stein ins Toggenburg verfolgen.

II.

Die Kontaktzone im Gebiet zwischen Thur und Linth.

1. Litteratur.

Escher, A., v. d. Linth: schriftl. Nachlass, Notizen, Tagebücher, Karte.

Mœsch, C.: Kalk- und Schiefergebirge der Kantone Appenzell, St. Gallen, Glarus, Schwyz. Beiträge XIV, 3, 1881.

Gutzwiller, A.: Molasse und jüngere Ablagerungen auf Blatt IX. Beiträge XIV, 1, 1877.

Über das Gebiet zwischen Thur und Linth hat vor allem *Arnold Escher v. d. Linth* viele Notizen hinterlassen. Dieselben sind jedoch weit spärlicher als diejenigen über das Sentisgebiet; auch fehlen Profile fast gänzlich.

Unter Benutzung der Escher'schen Notizen hat dann *Cas. Mœsch* das Blatt IX der geologischen Karte der Schweiz koloriert. Ich kann mich unmöglich darauf einlassen, hier oder im folgenden alle die zahllosen Punkte zu besprechen, in welchen unsere Ergebnisse von der Mœsch'schen Karte abweichen; es würde dies viel zu viel Raum in Anspruch nehmen.

Übrigens genügt ein vergleichender Blick auf Blatt IX und unsere Karte, um zu sehen, was in letzterer mit Mœsch übereinstimmt und was nicht. Im Text zu genannter Karte hat Mœsch die tektonischen Verhältnisse sehr kurz abgethan; auf einzelnes wird in folgenden Zeilen noch eingegangen werden. Von Profilen hat der genannte Geologe fünf publiziert; drei betreffen den Mattstock, eines den Goggeyen und eines den Durchschlägiberg. Ein Profil durch Stock und Gulmen suchen wir vergebens.

In *A. Gutzwillers* Molasse finden wir zwei Stellen unseres Gebietes nach Escher genauer besprochen, nämlich den Kontakt im Sulzbach am Goggeyen und im Flybach bei Weesen, doch fehlen Angaben über das Einfallen der Schichten. Derselbe Forscher hat auf Tafel V seines Werkes ein Profil durch Speer und Mattstock publiziert.

2. Geologische Beschreibung.

1. Goggeyen.

Wenn man vom Sentis her in das Toggenburg hinabsteigt, so fällt der Goggeyen mit seinen beiden zackigen Felsköpfen sofort in die Augen.

Ganz plötzlich, unvermittelt, erhebt er sich aus dem Thale. Er erregt aber vor allem des Geologen Verwunderung; denn die langen Faltenzüge der Sentiskette setzen sich in den Hädernberg fort und eine nordöstliche Fortsetzung des Goggeyen suchen wir daher vergebens. Es drängt sich also sofort die Frage auf: Sind die Goggeyenfalten an dem Nordostende dieses Berges abgeschnitten oder tauchen sie sehr rasch unter den Flysch der subalpinen Eocenzone hinab?

Untersuchen wir, um eine Antwort auf diese Frage geben zu können, den Nordostabhang des Goggeyen etwas eingehender. Fig. 18 d auf Tafel III wird uns hierbei unterstützen.

Vergebens suchen wir auf dem mit schwacher Böschung zum Goggeyen ansteigenden, mit Wiesen bedeckten Gebiet nach Aufschlüssen. Wo die Vegetation fehlt und Abrutschungen stattfanden, da sehen wir nur Schuttmassen, nichts Anstehendes. Auch wenn wir den Waldsaum überschreiten (siehe Fig. 18 d) und an den Abhängen des Goggeyen höher hinauf klettern, finden wir zunächst nichts als ein unendliches Trümmermeer von Schrattenkalkblöcken. Erst etwa auf Kurve 1200 stehen einige Schrattenkalkfelsen an; ihr Einfallen scheint ein nordöstliches zu sein.

Dringen wir von hier in nordwestlicher Richtung auf beschwerlichem Wege vor, so treffen wir in einer Runse bei a der Figur Kieselkalke und Knollenkalke des Neocom, die 65° N. 30 O. einfallen. Unter der grossen, obern Schrattenkalkwand, die ja schon von weitem in die Augen fällt, zieht sich das besprochene Neocom hinauf, meist aus Schiefern bestehend und ebenso wie der Schrattenkalk nordwestlich cirka 50° einfallend. Alles übrige ist aus der Figur ersichtlich.

Aus diesen, freilich etwas spärlichen, Aufschlüssen können wir wohl schliessen, dass das Goggeyengewölbe im Nordosten unter den Flysch der subalpinen Eocenzone hinabtaucht. Dafür spricht, ausser dem Vorhandensein von Schrattenkalk am Fusse des Neocom, auch das nordöstliche Einfallen der Schichten.

Wir werden nun am raschesten einen Einblick in den Bau des Goggeyen gewinnen, wenn wir unser Profil 18, Tafel III, einer genauen Besprechung unterziehen. Alles weitere lässt sich sehr leicht daran anschliessen.

Das Profil beginnt im Südosten im Bett des Dürrenbaches, in dem die eocenen Schichten anstehen.

Weiter oben auf Punkt 1268, wo eine Hütte steht, suchte ich ebensowohl als weiter nordöstlich vergebens nach Gault und Seewerkalk. Überall zeigten sich bloss Schutthalden. Ich vermute daher, dass *Arnold Escher*, der in seinen Notizen an der genannten Stelle die obern Kreideschichten angiebt, sich durch einige herumliegende Seewerkalkstücke hat täuschen lassen, die, wie ich überzeugt bin, nur vom Goggeyengrat herabgestürzt sind.

Die ersten anstehenden Felsen bestehen überall aus Schrattenkalk, der sehr steil, etwa 80° nach Norden einfällt; derselbe lässt sich auf der ganzen Ostseite des Goggeyen verfolgen, einesteils bis oberhalb des Stiegenrains, anderenteils bis zu Punkt 1562 am Grat zwischen Goggeyen und Fahnenstock. In südlicher Richtung nimmt, wie wir noch sehen werden, die Mächtigkeit des Schrattenkalkes mehr und mehr ab.

Sind wir über die steilen Wände des eben genannten Schrattenkalkes hinaufgeklettert, so stehen wir auf einer begrasten Terrasse, die sich auf der ganzen Länge des Goggeyen verfolgen lässt und deren Untergrund aus den grossenteils leicht verwitternden Schichten des Neocom besteht.

Doch steigen wir weiter hinan: bald verlassen wir das Neocom, den Gewölbekern, und treten zwischen zwei mächtigen Felsköpfen von Schrattenkalk hindurch. Kaum aber sind wir auf der Höhe angelangt, so sind wir im höchsten Grade überrascht durch das Auftreten von typischem Seewerkalk. Unsere Verwunderung steigert sich noch, wenn wir westlich vorschreitend zu einer Alphütte gelangen, wo wir die in Fig. 15 b, T. III, dargestellten Verhältnisse überblicken. Unterhalb des eben genannten Seewerkalkes, der ebenso wie der Schrattenkalk der schroffen Gratwände, sich bis an das Südwestende des Goggeyen verfolgen

lässt, stehen Flyschschiefer an, die wie die genannten Kreideschichten steil nach Norden einfallen. Im Nordwesten von diesen eocenen Schichten suchen wir vergebens nach Seewerkalk und Gault, hier stösst vielmehr der Flysch direkt an den Schrattenkalk, der am Kontakt wie mit einem Messer abgeschnitten erscheint.

Schon jetzt erkennen wir, dass der Goggeyen nicht, wie bisher allgemein angenommen wurde,[1]) aus einem einfachen Gewölbe besteht, dass er vielmehr durch eine Mulde von Eocen und jüngeren Kreideschichten in zwei Falten, eine südöstliche und eine nordwestliche, geteilt wird.

Überraschend ist hierbei die Ähnlichkeit mit den von *Kaufmann*[2]) am Vitznauerstock und an der Rigihochfluh gefundenen tektonischen Verhältnissen, und es erinnert unser Profil 18 auf den ersten Blick an die betreffenden Durchschnitte Kaufmanns. Auch darin stimmen die beiden Lokalitäten überein, dass im Muldenschenkel die Kreideschichten vollständiger sind als im überliegenden Mittelschenkel; demnach fehlen am Vitznauerstock die oberen Kreideschichten im südlichen, hier am Goggeyen hingegen, wo die Falten etwas nach Süd überliegen, im nördlichen Schenkel.

Verfolgen wir jetzt die Goggeyensynclinale auf ihrer gesamten Längserstreckung, indem wir von dem oben beschriebenen Punkte ausgehen.

In nordöstlicher Richtung verschwindet sehr bald der Flysch, so dass die Synclinale dann bloss noch aus Gault und Seewerkalk besteht, die in den schmalen, begrasten Sattel zwischen den beiden höchsten Schrattenkalkköpfen des Goggeyen hineintreten. Hier ist die Mulde aber schon recht schmal geworden und hat eine Breite von kaum noch 20 Metern. Bald verschwindet denn auch mit dem Seewerkalk ihre letzte Spur. An ihrem Nordostende beobachten wir, wie der Schrattenkalk des westlichen Goggeyenkopfes sich mit dem des östlichen verbindet, und tiefer unten stossen wir auf Schiefer, die ebenso wie die daselbst auftretenden Knollenkalke dem Neocom zuzuzählen sind. Diese Stufe lässt sich von hier ohne Unterbrechung verfolgen bis zu der Terrasse am Südostabhang des Goggeyen, die wir Seite 24, Zeile 23, erwähnt haben.

Während wir eben beschrieben haben, wie die Mulde sich in nordöstlicher Richtung mehr und mehr verschmälert und schliesslich zwischen den zwei hohen

[1]) Arnold Escher von der Linth (2), Notizen; und C. Mœsch (17), Taf. I, Prof. 4.
[2]) F. J. Kaufmann: (15), Profile — vgl. unsere Profile 48 und 49, Taf. VII.

Felsköpfen verschwindet, sehen wir sie im Gegenteil nach Südwesten hin beständig an Breite zunehmen, während zugleich das nordwestliche Goggeyengewölbe immer kleiner und unbedeutender wird.

Hier ist vielleicht der Ort, einige Worte über dieses nordwestliche Goggeyengewölbe einzuschalten.

Wir hatten eben gesehen, wie die Flyschsynclinale zwischen den beiden Felsköpfen des Goggeyengrates ihr Nordende findet; damit verschmelzen selbstverständlich die beiden Goggeyengewölbe zu einem einzigen. Betrachten wir nun, hier an seiner Wurzel, das nordwestliche Goggeyengewölbe, so finden wir dasselbe unterhalb des Seewerkalkes der Synclinale zunächst zusammengesetzt aus Schrattenkalk, der die hohe westliche Felsmauer des Goggeyen bildet, und sich von hier aus bis gegen Stein-Stocken hinab verfolgen lässt, wo wir ihn schon angetroffen haben (S. 23, Zeile 29).

Er bildet den Kern des nordwestlichen Goggeyengewölbes und wird im Nordwesten auf seiner ganzen Ausdehnung von Gault und Seewerkalk bedeckt, die eine bedeutende Mächtigkeit aufweisen und an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzen. — Das ganze Gewölbe liegt etwas nach Südost über. Mit dem geschilderten Bau erstreckt sich nun das nordwestliche Goggeyengewölbe bis zu unserer Profillinie; dann aber nimmt es gegen Westen hin rasch an Breite ab, indem der Schrattenkalk ebenso wie der Gault bald verschwindet, so dass bloss noch ein ziemlich schmaler Seewerkalkstreifen übrig bleibt. Dieser ist es, der uns im folgenden wieder entgegentreten wird.

Begeben wir uns nun, um das Schicksal sowohl der gegen Südwesten hin sich stetig verbreiternden Eocensynclinale, als auch des in gleicher Richtung sich mehr und mehr verschmälernden nordwestlichen Goggeyengewölbes zu studieren, in die grosse Runse, die westlich von Punkt 1640 vom Goggeyen hinabzieht, so beobachten wir folgende Verhältnisse:

Der eben genannte Seewerkalk bildet das nördliche Ufer des in der Runse hinabfliessenden Baches, während der Flysch der Synclinale am südlichen Ufer zu Tage tritt. Dieses Verhalten zeigt sich bis weit hinab; stets trennt der Bach die beiden Formationen. Hierbei beobachtet man, dass der Seewerkalk meist diskordant am Flysch abstösst, nur an wenigen Punkten, dass er unter denselben hinabtaucht.

Erst ziemlich tief unten tritt der steil, fast senkrecht, einfallende Seewerkalk auch auf das südliche Ufer über. Trotz der weiter südlich mangelhaften Aufschlüsse ist als sicher anzunehmen, dass dieser letzte Rest des nordwestlichen Goggeyengewölbes weiter im Südwesten sehr bald unter dem Flysch der subalpinen Eocenzone verschwindet, da der Seewerkalk bereits an der eben genannten Stelle bloss noch wenige Meter mächtig ist und auf beiden Seiten von Flysch begrenzt wird.

Doch kehren wir, nach dieser längern Abschweifung, wiederum zu unserer Profillinie zurück.

Am Fuss der Synclinale beobachten wir das nordwestliche Goggeyengewölbe in der Form, wie wir es oben schon geschildert haben. Es setzt sich zusammen aus steil NO. fallendem Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk. Nordwärts folgt dann der Flysch der subalpinen Eocenzone, der im Sulzbach sehr steil, meist senkrecht, einfällt. Gehen wir im Bett des Sulzbaches gegen Ergeten hinab, so treffen wir zunächst mannigfache eocene Gesteine an,[1]) die sämtlich senkrecht stehen, dann bei Hagegg rote Molassemergel, die ebenfalls senkrecht gestellt sind.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese Mergel der Molasse angehören, und es ist also in hohem Grade bemerkenswert, dass auch hier wiederum die roten Mergel am Kontakt auftreten, ausserdem aber verdient es erwähnt zu werden, dass zwischen Flysch und Molasse Konkordanz zu herrschen scheint, wenn schon der direkte Kontakt nicht aufgeschlossen ist.

Profil 19 führt uns an den Südwestabhang des Goggeyen.

Selbstverständlich treffen wir hier bloss noch das südöstliche Goggeyengewölbe an, da das nordwestliche bereits weiter nördlich unter den Flysch versunken ist. Aber dieses östliche Gewölbe, das im vorigen Profil noch eine beträchtliche Breite aufwies, ist hier schon bedeutend schmäler geworden und hat ausserdem Reduktionen erfahren. Der Schrattenkalk nämlich, der im vorigen Profil das Neocom im Osten vom Flysch trennte, ist hier verschwunden, so dass also die älteste Kreidestufe, das Neocom, direkt an den Flysch angrenzt, während alle jüngeren Kreidestufen dazwischen fehlen.

---

[1]) Gutzwiller: (8), S. 78.

Dieser anormale Kontakt ist aufgeschlossen am Nordwestende des Grates, der sich vom Goggeyen zum Fahnenstock hinüberzieht. Was dort zu sehen ist, findet sich auf Fig. 19b, Taf. III. Wir beobachten typische Flyschschiefer, die senkrecht stehen, und dicht an dieselben anstossend die obern Neocomschichten in Form von Kalken, die mit Mergelschiefern wechsellagern und ganz angefüllt sind mit der typischen Auster, Exogyra Couloni.

In Profil 19 sehen wir, wenn wir von diesem anormalen Kontakt absehen, dieselbe Schichtreihe wie in Profil 18. Deshalb wollen wir dasselbe nicht weiter besprechen.

Gehen wir dagegen noch weiter westlich, nach dem Südwestende des Goggeyen!

Leider finden wir hier die Aufschlüsse insofern mangelhaft, als im Südosten zwischen Neocom und Flysch sich eine grosse Schutthalde hinzieht, so dass der Kontakt überall bedeckt ist.

Sehr deutlich aber kann man trotzdem beobachten, wie die Kreidefalte immer schmäler wird, wie schliesslich das Neocom verschwindet und bloss noch Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk sichtbar sind, und wie dann, noch tiefer unten, etwa 60 Meter oberhalb des Sulzbaches, der Seewerkalk vor den Schrattenkalk hintritt.

Leider ist das Einfallen des Seewerkalkes und der Kontakt mit dem Eocen nicht sichtbar; immerhin ist es sicher, dass unten im Bach überall Flysch ansteht, der Stock und Goggeyen trennt.

Wir sehen somit, wie das südöstliche Goggeyengewölbe sich unter völliger Reduktion des einen Schenkels immer mehr verschmälert und schliesslich unter den Flysch hinabsinkt.

Über all' die eben besprochenen Verhältnisse hat man einen prachtvollen Überblick vom Gulmen aus, von wo Fig. 18c, Taf. III, gezeichnet wurde.

Man sieht dort in schönster Weise, wie die meist von Alpweiden bedeckte Synclinale sich zwischen den beiden schroffen, kahlen Schrattenkalkmauern hinzieht, man erkennt ebenso deutlich das begraste Neocomband, den Gewölbekern des südöstlichen Gewölbes, und man überblickt endlich ausgezeichnet, wie dieses Gewölbe, indem es sich gegen das Südwestende des Goggeyen hin immer mehr

verschmälert, schliesslich auf drei Seiten von Flysch umgeben wird, unter den es jedenfalls hinabtaucht.

2. Stock und Gulmen.

Wie bereits oben bemerkt wurde, besitzen wir über die beiden Berge Stock und Gulmen kein einziges Profil.

In seinem Text sagt *Cas. Mœsch* über das Gebiet folgendes:[1])

„Die beiden Berge Stock und Gulmen liegen südwestlich vom Goggeyen und Hädernberg. Zwischen Stock und Gulmen liegt ein Aufrissthälchen, in dessen Sohle das Neocom erscheint. Die Wände des Thälchens sind im Stock von den Schichtköpfen des nordwestfallenden Urgon oder Gewölbeschenkels, und am Gulmen von den Schichtköpfen desselben südostfallenden Gesteins oder Gewölbeschenkels gebildet. Auf den Schrattenkalk des Stocks folgen Gault, Seewerkalk und Eocen, welches die Mulde zwischen diesem Berge und dem Mattstock erfüllt. Dieselben Kreidegesteine setzen im Gulmen die Decke des vom Stock wegfallenden oder südöstlichen Gewölbeschenkels zusammen, aber mit Einsetzung einer neuen Gewölbefalte auf der südlichen Abdachung des Gulmen, aus welcher zwischen aufgerissenem Seewerkalk und Gault die steil aufgerichteten Schrattenkalkschichten herausgepresst stehen. Das Neocom zwischen Stock und Gulmen setzt den nördlich vom Hädernberg gelegenen Goggeyengrat zusammen."

Dass diese Angaben von Mœsch sehr oberflächlich, ja zum grossen Teil geradezu unrichtig sind, wird aus den folgenden Zeilen zur Genüge hervorgehen.

Auch *Arnold Escher von der Linths* Karte[2]) in dessen „schriftlichem Nachlass" zeigt grosse Lücken und Unrichtigkeiten, so dass wir uns also in dem zu besprechenden Gebiet auf Vorarbeiten kaum haben stützen können.

Es erscheint mir vorteilhaft, den geologischen Bau von Stock und Gulmen, von Südwest nach Nordost vorschreitend, zu betrachten, deshalb beginnen wir in der Gegend nordöstlich von Amden.

Schlagen wir in Amden den Weg nach St. Johann ein, so steigen wir bis nach Unter Sell auf Seewerkalkplatten hinan. Dort biegt der Weg in das hübsch bewachsene Thälchen des Sellbaches ein. In der Sohle desselben

---

[1]) C. Mœsch (17), S. 132.

[2]) Arnold Escher von der Linth: (2).

erscheinen sehr bald Schrattenkalkfelsen, rings von Gault umgeben, während die beiden Thalwände von Seewerkalk gebildet werden. All' die genannten Schichten zeigen nur ein schwaches teils nordwestliches, teils südöstliches Einfallen und bilden den ersten Anfang der Gulmenfalte.

Während aber diese Falte hier noch wenig ausgesprochen ist und sich eben erst ganz allmählich aus der Amdenermulde erhebt, erkennen wir in unserm Profil 26, Taf. III, eine schon deutlicher ausgesprochene Faltung.

Dieses Profil durchquert bei Altschen die Seewerkalkschichten, die schwach südöstlich einfallen; sie sind die direkte Fortsetzung derjenigen, die, wie wir sahen, die südöstliche Abdachung des Sellthales bilden.

Weiter im Nordwesten betreten wir ausgedehnte Wiesenflächen, deren Untergrund offenbar von Gault gebildet wird. Während aber dieser Gault die Sohle der vom Sellbach durchzogenen Thälchen einnimmt, liegt über demselben, den Südabhang des Gulmen bildend, Seewerkalk.

Die Aufschlüsse längs eines Weges, der von Hüttlisboden nach Altschen führt, belehren uns, dass dieser Seewerkalk zunächst ziemlich horizontal liegt, dann aber gegen Hüttlisboden zu etwa 40° südöstlich einfällt und demnach eine seichte Mulde bildet.

In dem Thälchen des westlichen Nebenflusses des Sellbaches treten, östlich Hüttlisboden, unter dem eben genannten Seewerkalk die älteren Kreidestufen: Gault und Schrattenkalk, hervor. Der letztere stellt die direkte Fortsetzung des Schrattenkalkes dar, den wir oben bei Sell kennen lernten, und der im Gegensatz zu *Escher*[1]) sich von Sell bis hierher ununterbrochen verfolgen lässt.

Hüttlisboden selbst steht auf Seewerkalk, der mit ca. 30° nach Nordwest fällt, tiefer unten aber im Fallenbach ein Einfallen von 70° NW. aufweist.

Zwei Bäche, die zwischen Stock und Gulmen herabkommen, vereinigen sich südöstlich von den Stöcklihütten zu einem einzigen und fliessen weiter unten zwischen Kurve 1290 und 1320 in den von der Amdenerhöhe herkommenden Fallenbach. Gehen wir von dieser Vereinigungsstelle im Fallenbach etwa 50 Schritt

---

[1]) Arnold Escher von der Linth: (2), Notizen u. Karte (vgl. auch Blatt IX).

nach Süden, so treffen wir den eben genannten 70° nordfallenden Seewerkalk, der die nordwestliche Abdachung der Gulmenfalten bildet.

An der Vereinigungsstelle selbst folgen Flyschschiefer, die ebenfalls steil, fast senkrecht, stehen. Wenige Schritte weiter nördlich von hier aber beobachten wir im Bachbett die hochinteressanten in Fig. 26 b, Taf. III dargestellten Verhältnisse.

Es erscheint ein kleines, nur wenige Meter breites Seewerkalkgewölbe, das auf drei Seiten von Flysch umgeben ist, der im Südosten südöstlich, im Nordwesten aber nordwestlich einfällt. Oben auf dem Weg von Stöckli nach Amden, in der direkten südwestlichen Fortsetzung des Seewerkalkgewölbchens, sehen wir überall nur Flysch anstehen, von Kreide aber keine Spur mehr.

So haben wir also an der eben genannten Stelle das erste Auftauchen eines Kreidegewölbchens aus dem Flysch in schönster Weise aufgeschlossen gefunden, dieses kleine Kreidegewölbchen aber, das auf drei Seiten von Eocen umgeben ist und aus Seewerkalk besteht, ist nichts anderes als der erste Anfang der Stockfalte.

Blicken wir nochmals zurück, so können wir sagen, dass in unserm Profil 26 die Gulmenfalte schon nicht mehr einfach erscheint, vielmehr aus zwei Gewölben besteht, die durch eine Seewerkalksynclinale getrennt werden. Ferner haben wir, im Gegensatz zu *Escher und Mœsch,* [1]) gefunden, dass die Stockfalte ganz selbständig, vom Gulmen durch eine Flyschsynclinale getrennt, auftaucht.

Dass diese Trennung des Stockgewölbes von den Gulmenfalten bis an das Nordostende dieser beiden Berge verfolgt werden kann, wird im folgenden gezeigt werden.

Hier mag bemerkt werden, dass zur leichtern Orientierung die Stockfalte auf den Profilen mit 1, die Gewölbe des Gulmens dagegen mit 2, 3 und 4 bezeichnet worden sind. Wir werden auch im Text diese Bezeichnungen der Einfachheit halber noch öfter gebrauchen.

Das Profil 25 führt uns in das Bett des Berenbaches, wo der Flysch mit 50° SOfall zu beobachten ist; er bedeckt den weiter westlich anstehenden Seewerkalk. Dieser bildet mit seinen ebenfalls 50° SO. fallenden Schichtplatten die östliche Abdachung des Gulmen bis zur Kurve 1620, wo eine vom Gipfel des Gulmen in nordwest-südöstlicher Richtung herabziehende Felswand endet.

[1]) C. Mœsch (17), S. 132 u. Karte, A. Escher von der Linth: (2), Notizen.

Dieselbe wird von den Seewerkalkbänken bedeckt, besteht aber zum grossen Teil aus Grünsandstein des Gault, der sich nicht nur längs dieser Felswand hinabzieht, sondern auch sich von hier in nordöstlicher Richtung bis Schönenboden verfolgen lässt.

Der Gault bildet seinerseits wiederum das Dach des nahe unter der Kammhöhe hervortretenden, sehr steil südöstlich fallenden, Schrattenkalkes, der sich ebenfalls bis nach Schönenboden verfolgen lässt. Steigen wir über diesen Schrattenkalk hinan, der den Kern des herausgepressten Gewölbes bildet, das schon von *Mœsch*[1]) erwähnt worden ist, so befinden wir uns auf dem ebenen Plateau, welches den Gipfel des Gulmen bildet.

Hier ist überall Seewerkalk sichtbar, der eine sehr deutliche Synclinale bildet. Es fallen nämlich seine Schichten zunächst am Kontakt mit dem besprochenen herausgepressten Schrattenkalk unter zahlreichen kleinern Biegungen 40° nach Nordwesten ein. Weiter im Nordwesten auf der Spitze selbst aber zeigen sie ein schwaches SOfallen. Diese Gipfelsynclinale des Gulmen ist die direkte Fortsetzung der Mulde, die wir schon im vorigen Profil zwischen Gewölbe 2 und 3 auftreten sahen. Unter derselben erscheint im Nordwesten Gault, der die mächtigen Schrattenkalkwände bedeckt, welche den Steilabsturz gegen das schon von Mœsch angegebene Aufrissthälchen zwischen Stock und Gulmen bilden. Der genannte Schrattenkalk, dessen mächtige, helle Mauern schon von weitem sichtbar sind, fällt 35° südöstlich ein und ist einesteils die Fortsetzung des Gewölbes 2 auf Profil 26, andernteils lässt er sich bis an den Fahnenstock verfolgen.

In dem Sattel zwischen Stock und Gulmen sehen wir am Fuss der beschriebenen Schrattenkalkwände Schiefer auftreten, die steil südöstlich einfallen, und die auf den ersten Blick dem Flysch anzugehören scheinen. Ich würde auch keinen Augenblick gezögert haben, sie als solchen anzusehen, namentlich in Anbetracht dessen, dass Stock und Gulmen sowohl im Südwesten (Profil 26), als im Nordosten (Profil 24) durch eine Flyschsynclinale getrennt werden, wenn nicht die folgenden Thatsachen mich davon abgehalten hätten. Einmal nämlich finden sich in den Bachrunsen, die gegen Elmen hinabgehen, zahlreiche

---

[1]) C. Mœsch: (17), S. 132.

Bruchstücke mit Exogyra Couloni, während es mir allerdings nicht geglückt ist, diese Muschel im anstehenden Fels zu entdecken. Im fernern befinden sich die genannten Schiefer in der direkten südwestlichen Fortsetzung von typischem Neocomknollenkalk, der, wie abgeschnitten, an dieselben anstösst. Endlich schien es mir doch zu gewagt, den genannten Komplex zum Flysch zu zählen, während von Gault und Seewerkalk keine Spur sich findet.

Aus allen diesen Gründen glaubte ich die Schiefer als Neocom ansehen zu müssen, und als solches bilden dieselben den Kern des Gewölbes 2.

Nordwestlich von diesem Neocom zieht eine steile hervortretende Kalkwand durch (s. Fig. 24c, Taf. III), die sich bis an das östliche Ende des Stock verfolgen lässt. Der Kalk ist hellgrau, sehr zerklüftet und zeigt eine blendend weisse Verwitterungsrinde. Ich habe niemals daran gezweifelt, dass derselbe dem Schrattenkalk angehöre, obschon *Escher*[1]) ihn zum Neocom zählt, allerdings mit der Bemerkung: „Es sieht dieser Kalk auch in der Nähe dem Schrattenkalk sehr ähnlich." Dieser nach meiner Ansicht unzweifelhafte Schrattenkalk begrenzt das Stockgewölbe auf seiner ganzen Ausdehnung; er zieht sich nicht nur bis an das nordöstliche Stockende, sondern lässt sich gegen Südwesten bis nach der Furkla und von hier zu den Stöcklihütten verfolgen, welche dann allerdings schon auf Seewerkalk stehen, der sich vor den Schrattenkalk hinlegt und dessen Auftauchen aus dem Eocen so schön beobachtet werden konnte.

Die ziemlich steile Ostwand des Stock wird oberhalb des eben genannten Urgon von Neocom gebildet, dessen dunkle Kalke nicht nur von dem untern Schrattenkalk, sondern auch von den sie krönenden hellen Schrattenkalken, die den höchsten Grat des Stock bilden, prächtig abstechen. Das Neocom, der Gewölbekern der Stockfalte, steht fast senkrecht und der obere Schrattenkalk fällt sehr steil nordwestlich ein, ebenso wie die im Westen ihn überdeckenden oberen Kreideschichten, Gault und Seewerkalk, die ein Einfallen von 75° NW. zeigen. Im Bett des von der Amdenerhöhe herabkommenden Nebenflusses des Sulzbaches stehen am Kontakt mit dem Seewerkalk Flyschschiefer an, die ebenfalls 75° nordwestlich einfallen, so dass wir also hier eine Lokalität vor uns haben, an der zwischen Kreide und Eocen Konkordanz in schönster Weise aufgeschlossen ist.

[1]) A. Escher: (2), Notizen und Karte.

Wir haben, wie aus dem Gesagten hervorgeht, im besprochenen Profil wiederum die drei Gewölbe von Profil 26 gefunden, nur mit dem Unterschied, dass die Faltung schon sehr intensiv ist, und dass an der Synclinale, die das mächtig gewordene Stockgewölbe vom Gulmen trennt, nur die Schrattenkalkschichten teilnehmen. Neu ist auch das Auftreten von Neocom im Kern der Gewölbe 2 und 3.

In Profil 24 tritt zu den beiden schon vorhandenen Gulmenfalten im Südosten ein drittes Gewölbe hinzu. Der Kern desselben besteht aus Schrattenkalk, der im Süden von Gault und Seewerkalk bedeckt wird, im Nordwesten aber direkt ohne zwischenliegenden Gault an den Seewerkalk angrenzt.

Das genannte Gewölbe erscheint im Südwesten zuerst auf Kurve 1680; dort sieht man, wie es aus einer allseitigen Seewerkalkdecke heraustritt. Es erstreckt sich dann bis in die Gegend von Schönenboden und auf der Höhe, wo es unter den Flysch hinabtaucht, wie in folgendem noch näher beschrieben werden soll.

Ein bedeutender Unterschied von Profil 25 besteht darin, dass alle drei Gulmengewölbe als Isoclinalfalten nach Norden überliegen. Hierbei fehlt in den Mittelschenkeln der Gault und die Reihenfolge der Schichten von NW. nach SO. ist:

Schrattenkalk Gault Seewerkalk Schrattenkalk Gault Seewerkalk
1 2 3 1 2 3

Schrattenkalk Gault Seewerkalk
1 2 3

Demnach beobachten wir eine typische Schuppenstruktur.

Einer besondern Besprechung bedarf die auf unserer Profillinie sichtbare Synclinale zwischen Gulmen und Stock.

Der Kern des nordwestlichen Gulmengewölbes (2) besteht etwas nordöstlich von dem Sattel zwischen Stock und Gulmen aus Neocomknollenkalken, die steil südlich einfallen. Am Fusse derselben erscheint auf unserer Profillinie die in Fig. 24b gezeichnete Schichtenreihe des Mittelschenkels.

Man beobachtet zunächst eine weisse, 4 m. mächtige Schrattenkalkwand, unter derselben ein Rasenband mit Gaultgrünsandstein, 30 cm. mächtig, und unter diesem den bloss 60 cm. mächtigen, arg verquetschten und calcitisierten Seewerkalk.

Derselbe grenzt seinerseits an Schiefer, die jedenfalls zum Flysch gehören, welcher als Muldenkern die Thalsohle zwischen Stock und Gulmen bis gegen Elmen hinab einnimmt.

Am Fusse des nördlichen Gulmengewölbes 2 haben wir also einen Mittelschenkel mit sehr reduzierten obern Kreideschichten beobachtet: Der Seewerkalk, im Gewölbeschenkel bei Auf der Höhe etwa 50 m. mächtig, ist auf 60 cm., also fast auf $\frac{1}{100}$ normaler Mächtigkeit zusammengequetscht.

Verfolgen wir jetzt die wechselvollen Schicksale des nordwestlichen Gulmengewölbes (2) von der Profillinie 24 bis an den Fahnenstock (vgl. Specialkarte 1 : 12,500, Taf. I).

Gehen wir von der oben beschriebenen Stelle gegen Nordosten, so beobachten wir eine grosse Reihe von Komplikationen. Die Schichten des nordwestlichen Gewölbes sind einem merkwürdigen Wechsel unterworfen: bald fehlt diese, bald jene Stufe — kurz, es haben die mannigfaltigsten Reduktionen infolge des gebirgsbildenden Schubes stattgefunden.

Zunächst reduziert sich der Schrattenkalk des Mittelschenkels mehr und mehr und verschwindet schliesslich vollständig, so dass nun das Neocom des Gewölbekerns direkt an den Seewerkalk des Mittelschenkels angrenzt. Bald aber scheint auch der Schrattenkalk des Gewölbeschenkels, auf einer kurzen Strecke wenigstens, zu fehlen, so dass wir also von unten nach oben die Schichtreihe haben:

Flysch (der Synclinale zwischen Stock und Gulmen)
Seewerkalk
Gault?
Neocom
Gault
Seewerkalk (des Gulmengipfels).

Weiter im Nordosten treffen wir dann bei Stelle x in Fig. 24 d, Taf. III, die in Fig. 24 f, Taf. III, dargestellten, hochinteressanten Verhältnisse.

Über dem Knollenkalk des Neocom, also dem Gewölbekern, finden wir den Schrattenkalk des Gewölbeschenkels, der etwas westlich von dieser Stelle wieder erschienen ist; er ist durch eine grosse Rutschfläche von den Neocom-

schichten getrennt. Am Fusse der Rutschfläche aber, zwischen Neocom und Schrattenkalk, erscheint typischer Seewerkalk, der in zahllose, kleine Fältchen zusammengepresst ist.

Während dieser Seewerkalk, wie oben gezeigt wurde, westlich von dieser Stelle, am Fusse des Neocom sich befindet, sieht man hier das Neocom verschwinden, so dass von jetzt an der Seewerkalk des Mittelschenkels direkt an den Schrattenkalk anstösst, der früher dem Gewölbeschenkel angehörte!

An der genannten Stelle liegt von unten nach oben folgende Schichtreihe übereinander:

Flysch (zwischen Stock und Gulmen)
Seewerkalk
Schrattenkalk
Gault
Seewerkalk (Fortsetzung der Gipfelsynclinale).

Da auf der nun folgenden Strecke die Aufschlüsse ungenügend sind, so rücken wir sofort etwa 60 Meter weiter nach Osten vor, an den Punkt, wo der westliche der zwei Bäche, die sich ob Elmen vereinigen, herabkommt.

Der Aufschluss befindet sich bei Stelle y, Fig. 24 d, Taf. III. Daselbst durchquert der Bach von SO. nach NW. folgende Schichten: (Siehe Fig. 23 b und Profil 23.)

Flyschschiefer, unten im Bachbett horizontal, oben senkrecht.

sehr steil, fast senkrecht stehend:
- Seewerkalk, 30 cm.
- Schrattenkalk, gegen den Seewerkalk mit einer Rutschfläche endend.
- Neocom, Knollenkalk, auf dem Weg von Elmen nach Schönenboden.
- Schrattenkalk.
- Seewerkalk.
- Flysch.

Das ganze Gewölbe ist, wie sofort aus Profil 23 und der Karte ersichtlich ist, sehr klein geworden; es beträgt seine Breite bloss noch etwa 20—30 m.

An dem eben besprochenen Profil ist vor allem sehr bemerkenswert der Kontakt von Flysch und Kreideschichten, der in Fig. 23b, Taf. III, dargestellt ist. Wir beobachten, dass der Flysch im Bett des Baches ganz flach, fast horizontal liegt, dann aber sich aufwärts biegt, so dass er weiter oben am linken Ufer völlig senkrecht steht. Nun giebt es ja zahlreiche Lokalitäten, wo am Kontakt zwischen Kreide und Flysch sich Diskordanz beobachten lässt. Stellen wir uns aber vor, an der vorliegenden Stelle sei der Flysch etwa bis zum Niveau der punktierten Linie in Fig. 23b erodiert worden, oder er sei bis zu diesem Niveau von Schutt bedeckt, was ja sehr leicht der Fall sein könnte. Alsdann würden wir scheinbar die grösste Diskordanz zwischen Kreide und Eocen beobachten: Die horizontalen Flyschschiefer würden diskordant an der senkrecht gestellten Kreide abstossen. Dass aber in Wirklichkeit das Eocen sich völlig an die Kreide anschmiegt, wurde eben gezeigt.

Profil 22 führt uns die in Fig. 22b, Taf. III, dargestellten Verhältnisse vor Augen. Im östlichen Nebenbach des Sulzbaches sehen wir das nordwestliche Gulmengewölbe noch mehr reduziert als im vorigen Profil. Es besitzt nur noch 5 m. Breite und besteht bloss noch aus dem Gewölbekern-Neocom und dem Gewölbeschenkel-Seewerkalk, der übrigens im südlichen Schenkel nur ganz spurweise auftritt. Die noch im vorigen Profil sehr ansehnlichen Schrattenkalkschichten sind hier in beiden Gewölbeschenkeln vollständig verschwunden.

Etwas weiter im Nordosten sehen wir am Südwestende des Fahnenstockes die nordwestliche Gulmenfalte bloss noch als kleines Seewerkalkgewölbchen aus dem Flysch hervorgucken (siehe Profil 21).

Verfolgen wir aber den Fahnenstock gegen Osten hin, so gewahren wir, wie das Gewölbe noch einmal aufbricht, wobei aus dem Seewerkalk Gault und Schrattenkalk herausgepresst wurden.

Profil 20 zeigt uns den Bau dieses aufgebrochenen Gewölbchens, dessen Schenkel ungleich sind, indem der Seewerkalk im Nordschenkel auf eine ganz minimale Mächtigkeit zusammengequetscht ist.

Das Fahnenstockgewölbe wird an seinem Nordostende allseitig von Flysch umgeben und taucht offenbar unter denselben hinab; wenigstens sieht man, wie der Schrattenkalk steil nach Norden einfällt.

Hiermit haben wir die nordwestlichste Gulmenfalte bis an ihr Nordostende verfolgt und gesehen, wie sie in nordöstlicher Richtung unter wechselvollen Schicksalen sich immer mehr verschmälert und schliesslich unter den Flysch hinabsinkt.

Das nordöstliche Ende der beiden südöstlichen Gulmenfalten 3 und 4 übersieht man prachtvoll vom Ostabhang des Fahnenstockes aus. Dort ist auch Fig. 24 d, Taf. III, gezeichnet, welche ebenso wie Profil 23 die folgende Beschreibung erleichtern wird.

Das südliche Gewölbe 4 zeigt am Weg von Schönenboden nach Auf der Höhe durchaus denselben Bau, wie in Profil 24, und es lassen sich sämtliche Schichten von der Profillinie 24 bis hinab nach Schönenboden ununterbrochen verfolgen. Wir beobachten daher auf dem genannten Weg von Süd nach Nord folgende Schichtreihe:

Flysch bei Auf der Höhe
Seewerkalk
Gault
Schrattenkalk
Seewerkalk
Flysch bei Schönenboden.

Daraus erhellt, dass das südliche Gewölbe auf beiden Seiten von Eocen umgeben ist und von dem mittlern Gulmengewölbe durch eine Flyschsynclinale getrennt wird.

Gehen wir von dem genannten Wege einige Schritte nach Nordosten hinab, so beobachten wir (siehe Fig. 24 e, Taf. III), wie der Seewerkalk des Gewölbeschenkels, östlich einfallend, sich vor die ältern Kreideschichten, den Gewölbekern, hinlegt.

So umzieht die jüngste Kreideschicht die älteren, und indem sie nach Osten einfällt, taucht das südliche Gulmengewölbe unter die Eocenschichten hinab, die den Seewerkalk rings umgeben und die in der direkten nordöstlichen Fortsetzung des Kreidegewölbes überall anstehen.

Gewölbe 3 besteht etwas ob Schönenboden durchaus aus derselben Schichtreihe wie im vorigen Profil, und es folgen von Süd nach Nord:

Seewerkalk der Synclinale zwischen Gewölbe 3 und 4
Gault
Schrattenkalk
Seewerkalk der Synclinale zwischen Gewölbe 2 und 3.

Gehen wir aber weiter nach Nordosten, so sehen wir, wie der Schrattenkalk im Gewölbekern verschwindet und wie an seine Stelle Gault tritt; wir beobachten ferner, wie in die sich erweiternden Synclinalen Flysch hineintritt. Noch weiter im Osten aber ist die jüngste Kreidestufe, der Seewerkalk, allein noch vorhanden und ragt wie eine Zunge in die sie im Nordosten rings umgebende Flyschzone heraus.

So verschmälern sich also die nach Norden überliegenden zwei südlichen Gulmenfalten gegen Nordosten hin, und die jüngste Kreideschicht, der Seewerkalk, erstreckt sich nach Osten am weitesten in den Flysch hinein, der nicht nur in die Synclinalen hineintritt, sondern die Gewölbchen an ihrem Ostende rings umgiebt.

Besonders am südlichen Gewölbe lässt sich das Hinabtauchen unter den Flysch sehr schön nachweisen.

Die Stockfalte zeigt bis an ihr Nordostende südwestlich ob dem Sulzbach den schon Seite 33 beschriebenen Bau; nur lässt sich beobachten, wie dieselbe sich in nordöstlicher Richtung immer mehr verschmälert. Am allerweitesten nach Nordost erstreckt sich der Seewerkalk, der wenige Meter oberhalb des Sulzbaches ansteht und sich genau in der fortgesetzten Streichrichtung des Südwestendes des Goggeyen befindet. Dass die Stockfalte, etwas westlich des Sulzbaches, in dessen Bett Flysch ansteht, unter die eocenen Schichten hinabtaucht und als südöstliches Goggeyengewölbe wieder aus denselben emportaucht, ist als sehr wahrscheinlich anzunehmen. Allerdings sind die Aufschlüsse am Stockende, ebenso wie am Goggeyen, leider ungenügend, und es kann nirgends die Berührung des Endes des Stockgewölbes mit dem Flysch beobachtet werden.

3. Mattstock.

Unsere Besprechung des geologischen Baues des Mattstock knüpfen wir am besten an das Profil 27 an, welches auf Alp Oberkäsern am Speer beginnt, die Kleine und Grosse Nase des Mattstock durchquert und südöstlich von Alp Walau endet.

An der südöstlichen Abdachung des Speer ziehen sich Nagelfluhbänke und merglige Zonen mit Nordost-Südweststreichen in vielfachem Wechsel hin. Dadurch wird das Relief sehr eigenartig: Die schwer verwitternden Nagelfluhriffe bilden zahllose NO.-SW. streichende kleine Höhenzüge, während die dazwischen gelegenen Mergel infolge des geringern Widerstandes, den sie den erodierenden Kräften entgegensetzen, ebensoviele kleine Längsthälchen erzeugen.

Die Molasseschichten fallen 60° SO. ein; doch ist es am Platze, daran zu erinnern, dass dieselben am Speer um so flacher nach Süd fallen, je weiter nordwestlich wir vorschreiten. Sehr schön ist diese synclinale Schichtstellung der miocenen Schichten am Alpenrand vom Riesipass ob Stein zu übersehen.

Unser Profil durchquert die Kleine Nase des Mattstock, an welcher schöne und beachtenswerte Aufschlüsse zu Tage treten (Fig. 27 c).

Haben wir den im Südosten von Oberkäsernalp gelegenen Punkt 1678, der den Gipfel eines ziemlich ansehnlichen Nagelfluhriffes bezeichnet, überschritten, so sehen wir zunächst in der kleinen Einsattelung, welche der Weg von Vordernach Hinter-Mattalp benutzt, Sandsteine und Mergel auftreten. Die letztern sind bunt, meist blau und gelbbraun gefleckt, an einigen Stellen auch rötlich — kurz, durchaus vom Typus der roten Molasse. Sie fallen ebenso wie die Sandsteine und die spärlichen Konglomeratbänke, die mit ihnen wechsellagern, sehr steil, meist 65° südöstlich ein. Die Mergel nehmen eine ungefähr 50 m. breite Zone ein und bilden auch den kleinen Hügel, der sich auf der Passhöhe, Punkt 1581, befindet. Direkt an sie angrenzend erscheinen sodann am Fuss der kleinen Nase die eocenen Schichten: zunächst schwarze Mergelschiefer, die 60—70° südöstlich einfallen.

Hier haben wir demnach eine in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte Kontaktstelle zwischen Molasse und Eocen: Wir können konstatieren, dass die miocenen Schichten des Speer synclinal gestellt sind, des fernern, dass am Kontakt die Mergel der roten Molasse auftreten, und endlich, dass zwischen Miocen und Eocen völlige Konkordanz herrscht.

Dicht am Fusse der kleinen Nase erscheint ein Riff von Nummulitenkalk und Grünsand. Die gesamte subalpine Eocenzone hat eine Mächtigkeit von bloss 30 m., über derselben folgen nun die sämtlichen Kreideschichten in ver-

kehrter Reihenfolge: zu unterst die jüngsten, dann successive nach oben die ältern.

Es beginnt die Serie an der Eocengrenze mit dem Seewerkalk, der ein 12 m. mächtiges, vorspringendes Felsband bildet. Über demselben folgen die Grünsande und Schiefer des Gault, die ihrer leichten Verwitterbarkeit halber eine sanfte Böschung erzeugen und eine dicht bewachsene, kleine Terrasse bilden. Diese Gesteine werden überlagert von dem 40° südostfallenden Schrattenkalk; zunächst von einer 10 m. mächtigen, aussen gelblich weissen Echinodermenbreccie, die jedenfalls den obern Schrattenschichten zuzuzählen ist, dann von einem 20 m. mächtigen, typischen Schrattenkalk, dessen blendend weisse Farbe von den dunkeln Neocomkalken, deren felsige Unterlage er bildet, scharf absticht.

Wir haben, auf unsrer Wanderung von der Molasse bis zum Neocom, die sämtlichen Kreideschichten des Mittelschenkels der nordwestlichen, nach Nord überliegenden Mattstockfalte durchquert, und es mag hier noch am Platze sein, auf die enorme Reduktion in der Mächtigkeit der Schichten hinzuweisen.

Die normale Mächtigkeit der Kreideschichten des Gebietes können wir auf der neuen Strasse von Weesen nach Amden ziemlich genau feststellen.

Sie beträgt hier für:

		Wie wir eben sahen, beträgt die Mächtigkeit an der kleinen Nase:
Schrattenkalk	220 m. . . .	30 m.
Gault	70 m. . . .	10 m.
Seewerkalk	100 m. . . .	12 m.

Es zeigt sich also, dass der Schrattenkalk der kleinen Nase auf $^1/_7$,
„ „ Gault „ „ „ „ $^1/_7$,
„ „ Seewerkalk „ „ „ „ $^1/_8$
der ursprünglichen, normalen Mächtigkeit reduziert ist, dass somit eine ganz bedeutende Reduktion der Mächtigkeit der Kreideschichten des Mittelschenkels eingetreten ist.

Wie bereits bemerkt wurde, folgen über dem Mittelschenkel die, den Gewölbekern bildenden, Neocomschichten, die sich nach oben verfolgen lassen bis an den Fuss der steilen Wand, welche den Mattstockkamm bildet und aus

Schrattenkalk besteht. Dieser Schrattenkalk des Mattstockkamms fällt steil südöstlich ein, weiter im Südosten aber treffen wir an der grossen Nase Schrattenschichten, die flach nach Nordwest einfallen.

Demnach bildet der Kammschrattenkalk eine Synclinale; diese kann vom Rellstock aus prachtvoll beobachtet werden, wo die Muldenumbiegung der Schichten ausserordentlich klar und deutlich zu sehen ist.

Auch von vielen andern Punkten aus kann die genannte Schrattenkalksynclinale des Mattstockkammes sehr schön gesehen werden; ein Blick auf Fig. 27 b, Taf. IV, zeigt dies deutlich genug.

Profil 27 würde, in gerader Richtung fortgesetzt, von der grossen Nase nach Hinter-Altschen und Geissenflad führen; da aber gerade auf dieser Strecke die Aufschlüsse sehr mangelhaft sind, so müssen wir etwas weiter nach Nordost bis nach Bärenstatt gehen und von da aus das Profil nach Walau und Strichboden hinabziehen.

Unter den nordwestfallenden Schrattenschichten des synclinalen Mattstockkamms folgt ebenfalls steil nordwestfallendes Neocom: Der zweite oder mittlere Gewölbekern des Mattstockes, der im Südosten wiederum von Schrattenkalk begrenzt wird.

Die beiden bis jetzt durchquerten Gewölbe waren schon früher teilweise bekannt, anders aber verhält es sich mit dem dritten oder südöstlichen Mattstockgewölbe, welches, im Gegensatz zu dem nach Süd überliegenden, mittlern Gewölbe, aufrecht steht, indem die das Neocom seines Gewölbekerns begrenzenden Schrattenkalke teils nach NW., teils steil nach SO. fallen.

Das südöstliche Gewölbe ist am besten zu beobachten gerade oberhalb der Alp Rah. Hat man dort die dicht hinter der Hütte gelegenen Schrattenkalkwände des südlichen Gewölbeschenkels erklommen, so beobachtet man Knollenkalke und Schiefer des Neocom mit Ostrea rectangularis, welche im Nordwesten von steilen, felsigen Schrattenkalken des Nordschenkels begrenzt werden.

An den Südschenkel des dritten Gewölbes reihen sich die jüngern Kreideschichten und der Flysch, steil südfallend, an.

Alp Walau selbst steht auf Seewerkalk, während der Gault etwas weiter nordöstlich zu sehen ist: Beide Stufen zeigen eine ansehnliche Mächtigkeit, die bis Alp Rah sich ziemlich gleich bleibt.

Auf den Seewerkalk folgt der Flysch der Amdermulde, der bei Strichboden aufgeschlossen ist.

Betrachten wir nun das nordöstliche Ende der Mattstockfalten.

Wir besteigen die Anhöhen östlich des Rellstockes. Von dort aus haben wir einen prächtigen Überblick über das nordöstliche Ende der beiden nordwestlichen Mattstockfalten.

Die Schrattenkalksynclinale des Mattstockkammes — das tritt vor allem deutlich vor Augen — findet ihr nordöstliches Ende dicht westlich vom Rellstock. Es vereinigen sich an jener Stelle die Neocomgewölbekerne des nördlichen und des mittlern Mattstockgewölbes und an der Vereinigungsstelle erhebt sich die aus Neocom gebildete Pyramide des Rellstockes.

Die beiden verschmolzenen Gewölbekerne von Neocom aber — das ist ebenfalls deutlich ersichtlich — werden im Norden, Osten und Süden begrenzt von Schrattenkalk und weiterhin von Flysch, dessen Berührung mit den Kreideschichten zwar nicht direkt sichtbar ist.

Verfolgen wir nun das östliche Ende des südöstlichen Mattstockgewölbes.

Auf dem Pfad, der von Alp Rah nach Vordermattalp führt, beobachten wir etwas nordnordöstlich von Alp Rah die Aufschlüsse, die in Fig. 27d, Taf. IV, dargestellt sind.

Wir sehen eine kleine Erhebung, die von den Knollenkalken des Neocom gebildet wird, welche sehr steil ostsüdöstlich einfallen.

Das Neocom ist die Fortsetzung desjenigen, das wir im vorher besprochenen Profil als Kern des südöstlichen Mattstockgewölbes kennen lernten, und lässt sich ohne Unterbruch bis nach Alp Walau verfolgen (siehe Karte und Ansicht Fig. 27b, Taf. IV, die überhaupt zu benutzen sind).

Es ist rings umgeben von Schrattenkalk. Von jenen schroffen Felsen, welche sich oberhalb Alp Rah erheben, bis zu dem von uns in Fig. 27d gezeichneten Punkt lässt sich der Schrattenkalk zusammenhängend verfolgen, dann biegt er gegen NNO. um und lässt sich rings um das Neocom beobachten bis zur Vereinigung mit jenem Schrattenkalkstreifen, der das mittlere vom südöstlichen Gewölbe fast auf der ganzen Länge des Mattstock trennt.

In Fig. 27 d sieht man, wie der beschriebene Schrattenkalk keinen völlig zusammenhängenden Ring um das Neocom bildet, wie er vielmehr an einzelnen Stellen beinahe verschwindet, an andern wieder in ansehnlicher Mächtigkeit auftritt — kurz, wie er überhaupt die Tendenz zeigt, sich in einzelne Blöcke aufzulösen. Seine Mächtigkeit beträgt etwa 4 m.

Am Fusse des Schrattenkalkes beobachtet man Spuren von Gaultgrünsand; allein, wo diese Stufe auftritt, hat sie bloss eine Mächtigkeit von etwa 50 cm. An den meisten Punkten fehlt sie vollständig, so dass an den Schrattenkalk der auf $2^1/_2$ m. reduzierte Seewerkalk direkt anstösst. Dieser, vielfach gewunden und ganz calcitisiert, schmiegt sich demnach einerseits an die ältern Kreideschichten an, andrerseits aber grenzt er an die Flyschschiefer, die — wie übrigens der gesamte eben besprochene Schichtkomplex — steil, fast senkrecht nach Ostsüdost einfallen.

In schönster Weise konnten wir demnach beobachten, wie das südöstliche Gewölbe am Osténde des Mattstock unter den Flysch hinabtaucht, und dabei konstatieren, wie die obern Kreideschichten ganz zerrissen sind: Wie der Schrattenkalk in einzelne Blöcke zerfällt, wie der Gault nur an einzelnen Punkten linsenförmig auftritt, an andern aber fehlt. Namentlich auffallend war aber auch die Reduktion der Kreideschichten. Der Schrattenkalk ist auf $^1/_{55}$, der Gault auf $^1/_{140}$, der Seewerkalk auf $^1/_{40}$ der normalen Mächtigkeit zusammengequetscht.

Bereits dicht südwestlich von Alp Rah sind all die genannten Schichten wieder bedeutend mächtiger.

Begeben wir uns an das südwestliche Ende des Mattstockes und studieren wir an Hand unseres Profil 28 die geologischen Verhältnisse auf der Strecke zwischen Bützalp und Amden.

Wenn wir auf dem neuen Weg, der von Hintermattalp nach dem Durchschlägiberg führt, uns an den Punkt 1260 nordwestlich von Hasenboden begeben, so sehen wir gerade an der Stelle, wo der Weg um die Ecke biegt, die Kreideschichten des Mittelschenkels der nordwestlichen Mattstockfalte auftreten.

Wir beobachten Schrattenkalk und unter diesem im Strassenbord Gault, der direkt an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzt.

Gehen wir aber einige Schritte weiter nördlich, so sehen wir die in Fig. 28 b, Taf. IV, dargestellten Verhältnisse.

Am Fusse des Gewölbekern-Neocom folgt, 20 m. mächtig, Schrattenkalk und an eine Rutschfläche desselben grenzen dann Gault und Seewerkalk an.

Die Schichten sind alle sehr reduziert und erscheinen nicht in einfacher Reihenfolge; sie sind vielmehr vielfach ineinandergequetscht und wiederholen sich mehrmals, wie es auf Fig. 28 b, Taf. IV, dargestellt ist.

Die tief dunkeln, blaugrünen Glauconitsandsteine stechen prächtig ab von dem weisslichgelben Seewerkalk und erinnern in ihrer äussern Erscheinungsform an das Bild von Eruptivgängen.

Die Reduktion der Mittelschenkelschichten ist hier viel weiter gegangen als an der kleinen Nase. Für den Schrattenkalk beträgt die Mächtigkeit $^1/_{11}$ der normalen, für die übrigen Schichten dagegen ist eine Berechnung schwer anzustellen.

Der Seewerkalk stösst im Norden an den steil südfallenden Flyschschiefer.

Ganz ebenso wie an der kleinen Nase haben wir demnach im Mittelschenkel sämtliche Kreideschichten in verkehrter Reihenfolge beobachtet; nur ist die Quetschung im vorliegenden Falle noch bedeutend weiter gegangen als an der kleinen Nase.

Gehen wir noch etwas weiter gegen Nordosten, so treffen wir die komplizierten, in Fig. 28 c, Taf. IV, abgebildeten Verhältnisse an. Unter dem Neocom tritt zunächst eine 30 m. mächtige Schrattenkalkwand auf; dann folgen, mehrfach wechselnd und sich auskeilend, Gault und Seewerkalk. Von neuem erscheint darauf eine 15 m. mächtige Schrattenkalkwand, die mit einer vertikal gestreiften Rutschfläche an die jüngern, nördlich folgenden, Schichten angrenzt. Es ist der Gault, der sich an den Schrattenkalk anschliesst, dann folgt der Seewerkalk; indessen lässt sich beobachten, wie der erstere in nordöstlicher Richtung sich allmählich auskeilt, so dass der Schrattenkalk direkt mit dem Seewerkalk in Berührung tritt. Der Flysch ist leider nicht sichtbar, sondern von Schuttmassen bedeckt.

Die Neocomschichten, die wir eben als Gewölbekern oberhalb des Mittelschenkels kennen lernten, bilden die direkte Fortsetzung des Gewölbekerns der kleinen Nase. Dieser Zusammenhang ist schon aus der Ferne sehr deutlich zu

erkennen; ebenso leicht ist nachzuweisen, dass der über dem Neocom gelegene Schrattenkalk, der nördlich Hasenboden den Grat des Mattstocks bildet und, wie aus Profil 28 ersichtlich ist, sehr steil nach Süd einfällt, die direkte Fortsetzung der Schrattenkalksynclinale darstellt, die den Mattstockgrat im vorigen Profil zusammensetzte.

Auch für die Neocomschichten, die auf der obern Furcla zu beobachten sind, ist leicht ein Zusammenhang mit den Rellstockschichten nachzuweisen.

Somit haben wir in unserm Profil bisher das nordwestliche und das mittlere Mattstockgewölbe wieder angetroffen, und der einzige Unterschied vom vorigen Profil bestand darin, dass die Synclinale des Mattstockkamms nicht mehr flach, sondern sehr stark zusammengepresst ist, so dass die Schichten sämtlich steil südöstlich fallen. Im fernern wies der Mittelschenkel des nordwestlichen Gewölbes eine weitgehende Reduktion und Quetschung auf.

Fahren wir in unserer Besprechung fort, indem wir uns zunächst streng an die Profillinie halten und erst später auf den Zusammenhang mit den bereits besprochenen Verhältnissen eingehen.

Das Neocom der obern Furcla, welches den Schichten der Exogyra Couloni angehört, wird im Südosten begrenzt von steilen Schrattenkalkwänden, und an diese stossen, wie auf dem Weg nach der untern Furcla beobachtet werden kann, Schiefer und Kalke. Diese scheinen den Eocenschichten anzugehören und grenzen im Südosten an typischen Seewerkalk, der gerade an der Stelle, wo die Waldung beginnt, auf Kurve 1300 ansteht.

Direkt nordwestlich von den Häusern der untern Furcla folgt wiederum eine Schrattenkalkwand, an deren Fuss wir Seewerkalk und eocene Schiefer beobachten.

So sehen wir also zwischen der obern Furcla und dem Grünwald eine eng zusammengepresste Mulde von Seewerkalk und Eocen und ein nicht minder zusammengequetschtes Gewölbe von Schrattenkalk auftreten, welches an den Flysch der Amdener-Mulde anstösst.

Dass das eben besprochene zusammengepresste Gewölbe dem südöstlichen Mattstockgewölbe entspricht, ja die direkte Fortsetzung desselben ist, wird später nachgewiesen werden.

Die Amdenermulde, die von unserm Profil durchquert wird, ist nicht einfach, sondern es sind die eocenen und Seewerkalkschichten in mannigfache

kleine Wellen gelegt, die sehr schön im Bett des Rombaches und an der Strasse von Amden, zwischen Brugg und Hinterdorf, beobachtet werden können.

Profil 28 führte uns also wiederum drei Gewölbe vor Augen, wie das vorher besprochene Profil 27, nur ist — und das ist der hauptsächlichste Unterschied gegenüber dem letztern — der Zusammenschub offenbar bedeutend stärker gewesen: Die Synclinalen sind steil aufgerichtet, die südöstliche Mulde und das südöstliche Gewölbe sind stark zusammengepresst und der Mittelschenkel des nordwestlichen Gewölbes ist in seiner Mächtigkeit ganz bedeutend reduziert.

Dieser Unterschied mag darin seinen Grund haben, dass die Stock-Gulmenfalten in der Gegend von Amden verschwunden sind, so dass jetzt der ganze, weiter nordöstlich auf Stock, Gulmen und Mattstock verteilte Zusammenschub vom Mattstock allein ausgeglichen werden musste.

Wir haben noch den Zusammenhang zu besprechen, der zwischen dem südöstlichen Mattstockgewölbe des Profiles 28 und dem Gewölbe oberhalb Walau besteht.

Dabei verweise ich auf die Fig. 27b, Taf. IV.

Steigen wir nach der obern Furcla hinauf. Dort treffen wir die bereits erwähnten obern Neocomschichten mit Exogyra Couloni. Sie werden sowohl im Nordwest als im Südost von Schrattenkalk begrenzt und bilden den Kern des mittlern Mattstockgewölbes, welches, wie bereits hervorgehoben wurde, sich von hier bis an den Rellstock verfolgen lässt.

Bei den Häusern der obern Furcla nimmt der westliche Arm des Rombaches seinen Ursprung; er fliesst dann zuerst in östlicher, dann in südsüdöstlicher Richtung abwärts und verbindet sich bei Roma mit dem von Hinteraltschen kommenden, östlichen Arm des Rombaches.

Steigen wir im Bett des genannten Baches hinab, so treffen wir folgende Aufschlüsse. Im Bachbett sehen wir bis hinab auf Kurve 1300 immer nur die Schichten der Exogyra Couloni. Im Südwesten wird dieses Neocom bis hinab von Schrattenkalk begrenzt, im Nordosten dagegen beobachten wir zuerst Neocom, welches sich bis an den Rellstock fortsetzt. Unter diesem sieht man ein schmales Schrattenkalkband auftreten, welches das Ufer des Baches aber nicht erreicht, sondern schon nordöstlich davon sein Ende findet. Es liegt dasselbe in der

direkten südwestlichen Fortsetzung der Schrattenkalksynclinale, die südlich vom Rellstock das mittlere vom südöstlichen Mattstockgewölbe trennt, und steht auch jedenfalls mit dieser in Verbindung, obschon allerdings zwischen Hinteraltschen und Walau der Zusammenhang durch Schutt verdeckt ist.

Wir haben jetzt die Mulde zwischen dem mittlern und südlichen Mattstockgewölbe von dem Ostende des Mattstocks bei Alp Rah bis an das östliche Ufer des Rombaches verfolgt und gesehen, wie dort der Schrattenkalk plötzlich endet. Suchen wir aber die südwestliche Fortsetzung der genannten Synclinale, so treffen wir zunächst auf die Schrattenkalkwand, die sich am Südwestufer des Rombaches erhebt; gehen wir aber noch weiter nach Südwest, so stossen wir auf jenes Eocen und jenen Seewerkalk, welche, auf beiden Seiten von Schrattenkalk begrenzt, am Wege zwischen oberer und unterer Furcla anstehen, wo wir sie bereits kennen lernten. Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass die von Eocen und Seewerkalk gebildete Synclinale südlich der obern Furcla die Fortsetzung der Schrattenkalkmulde ist, welche vom Rellstock bis an das Ufer des Rombaches das mittlere Mattstockgewölbe vom südöstlichen abtrennt. Nur ist hierbei zu beachten, dass im Bett des Rombaches der Zusammenhang unterbrochen ist, da hier offenbar die synclinalen Schichten durch Erosion entfernt worden sind.

Betrachten wir jetzt das südöstliche Gewölbe des Mattstock, welches von der eben beschriebenen Synclinale im Nordwesten begrenzt wird. Wir beginnen bei der untern Furcla. Dort finden wir südlich von der Eocen-Seewerkalksynclinale den schon mehrfach erwähnten Schrattenkalk, an welchen sich im Süden Seewerkalk und Eocenschiefer anreihen. Der Seewerkalk findet sich wenigstens in Blöcken längs der schroffen Schrattenkalkmauer, und der Flysch steht bei den Hütten von Unter Furkla an.

Es wird also hier das südöstliche Mattstockgewölbe gebildet von Schrattenkalk und Seewerkalk, und der Flysch, an den es im Südosten angrenzt, gehört — das sei schon hier bemerkt — zu jener eocenen Synclinale, welche den Mattstock von der Falte des Durchschlägiberges abtrennt. Mit dem eben beschriebenen Bau lässt sich das Gewölbe verfolgen bis hinab in das Bett des Rombaches, in welchem wir vorhin hinabgestiegen sind.

Daselbst beobachten wir die in Fig. 28d, Taf. IV dargestellten Verhältnisse.

Unter dem Schrattenkalk, der bisher allein, äusserlich sichtbar, das südöstliche Gewölbe gebildet hat, tritt als Gewölbekern das Neocom hervor. Dasselbe besteht aus den obern Schichten und enthält unzählige Exemplare von Exogyra Couloni. Man sieht sehr schön, wie der Schrattenkalk das Neocom gewölbeförmig überdeckt und erkennt, wie derselbe im südöstlichen Gewölbeschenkel ganz ungemein zusammengequetscht ist. Seine Mächtigkeit beträgt hier 3 m., also $^1/_{73}$ der normalen. Auch der Seewerkalk, der sich zwischen ihn und den steil nordfallenden Flysch einschiebt, hat eine Reduktion auf $^1/_{125}$ der ursprünglichen Mächtigkeit erfahren.

Das Neocom, das wir eben als Kern des südöstlichen Mattstockgewölbes auftreten sahen, erscheint wieder im östlichen Seitenbach des Rombaches und ist hier im Nordwest begrenzt von der Synclinale, die sich bis nach dem Rellstock verfolgen lässt.

Fragen wir aber nach dem südöstlichen Gewölbeschenkel, so suchen wir vergebens den Schrattenkalk, vergebens den Gault: es sind diese Schichten hier vollständig verschwunden, und es ist die Reduktion noch weiter gegangen als im westlichen Rombachbett. An das Gewölbekernneocom schliesst sich hier direkt der Seewerkalk an, und dieser grenzt an den Flysch der Amdermulde.

Bis hierher, bis Hinteraltschen, konnten wir das südöstliche Gewölbe verfolgen, zwischen der genannten Alp und Walau aber machen Schutt und Vegetation jede geologische Beobachtung unmöglich.

Nichtsdestoweniger kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass das eben besprochene Neocom die Fortsetzung der Neocomschichten des Gewölbekerns von Walau-Rah bildet.

Somit hätten wir die sämtlichen drei Mattstockfalten auf der ganzen Länge dieses Berges verfolgt und es würde jetzt noch die Aufgabe an uns herantreten, das südwestliche Mattstockende zu studieren.

Leider können wir dieser Aufgabe nicht gerecht werden. Das ganze Gebiet zwischen Hasenboden, Fliwald und Unter Furkla ist dermassen von Schuttmassen bedeckt, dass jede geologische Beobachtung unmöglich ist. Wir müssen uns damit begnügen, zu konstatieren, dass zwischen Eschen und

Flywald, in der südwestlich fortgesetzten Streichrichtung des Mattstock, Flysch und Nummulitenkalk auftritt.

Nach Analogie mit dem Ostende des Mattstock sollte man deshalb erwarten, dass die drei Mattstockfalten an ihrem südwestlichen Ende sehr plötzlich unter den Flysch hinabtauchen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die *Mœsch*'schen Angaben[1]) über den Mattstock im allgemeinen so wenig den Thatsachen entsprechen, dass ich davon absehe, hier in eine Diskussion derselben einzutreten.

4. Durchschlägiberg.

Der Durchschlägiberg, der sich an den Ufern des Walensees erhebt und sich von da bis an den Rombach erstreckt, zeigt im ganzen einen einfachen Bau, der aus Profil 29 sofort ersichtlich ist.

Er wird gebildet von einem einfachen, nach Norden überliegenden Gewölbe, dessen Kern aus Neocom besteht, an welches sich auf beiden Seiten Schrattenkalk anreiht. Während der letztere aber im Mittelschenkel direkt an den Flysch und Nummulitenkalk anstösst, schieben sich im Gewölbeschenkel zwischen ihn und die eocenen Schichten Gault und Seewerkalk ein.

Im ganzen zeigt der Durchschlägiberg auf seiner ganzen Erstreckung den erwähnten Bau, nur bedürfen folgende vier Punkte einer besondern Besprechung:

1) Die Verhältnisse im Mittelschenkel.

Während im Süden von Eschen der Mittelschenkel aus Schrattenkalk besteht, fehlt diese Stufe weiter nördlich und östlich vollständig und es grenzen von Eschen bis zur untern Furkla die Schichten der Exogyra Couloni direkt an den Flysch. Auf dieser Strecke beobachten wir demnach eine Faltenverwerfung.

2) Die Drehung in der Streichrichtung von SSW-NNO in WSW-ONO, welche am Weg, der vom Durchschlägiberg nach Hintermattalp führt, zu beobachten ist. An der in unserer Fig. 29 d, Taf. IV gezeichneten Stelle, die sich oberhalb eines Abrisses zwischen Eschen und Fliwald befindet, sehen wir die Schichten der Exogyra Couloni, ebenso wie die an sie

---

[1]) C. Mœsch: (17), S. 130 u. 131; Taf. I, Prof. 2 u. 3, Taf. II, Prof. 3.

angrenzenden Flyschschiefer mit fast Ost-Weststreichen auftreten, während weiter südlich überall SSW-NNO-Streichen zu beobachten ist.

Infolge dieser Drehung in der Streichrichtung zieht sich die Durchschlägifalte hinter den Mattstock, von welchem sie durch eine eocene Synclinale getrennt wird.

Es ist möglich, dass das oben erwähnte Verschwinden des Mittelschenkelschrattenkalkes mit der Drehung der Streichrichtung in ursächlichem Zusammenhang steht; wenigstens beginnt der Mittelschenkel gerade da zu fehlen, wo die genannte Drehung in der Streichrichtung zuerst auftritt.

3) Das Nordostende der Durchschlägifalte ist nicht gut aufgeschlossen.

Gehen wir von der untern Furkla in der Äschenruns nach Amden hinab, so sehen wir am Fuss der eocenen Schichten der Synclinale zwischen Mattstock und Durchschlägiberg Schrattenkalk auftreten.

Unter demselben folgen dunkle Kalke und Schiefer, die ich, ebenso wie *Arnold Escher*[1]), zum Neocom zähle. Am Fusse dieser Schichten aber erscheint wiederum Schrattenkalk, an welchen sich Seewerkalk und Flysch der Amdenermulde anschliessen.

Konnten wir so auch hier wieder einen ähnlichen Bau wie in Profil 29 nachweisen, so ist es dagegen sehr schwierig, die Durchschlägifalte auf dem bewaldeten Rücken weiter zu verfolgen, der in der Karte als Grünwald bezeichnet ist. Wir müssen wohl als sicher annehmen, dass die Durchschlägifalte sich in diesen Höhenzug fortsetzt und etwas südwestlich vom westlichen Rombach ihr Ende findet, allein beobachten können wir nichts als ein unendliches Trümmermeer von Schratten- und Seewerkalkblöcken. Das erste Anstehende, das wir treffen, ist Flysch, der sich im Rombach, wie wir bereits sahen, bis an den Fuss des südlichen Mattstockgewölbes verfolgen lässt.

4) Die Verwerfungen.

Besteigen wir den Höhenzug zwischen Sattel und Brand, so haben wir einen prachtvollen Überblick über den westlichen Abhang des Durchschlägiberg. (Siehe Fig. 29 b u. c, Taf. IV.) Wir sehen deutlich, dass der südliche Teil des Berges nicht an den nördlichen passt.

[1]) A. Escher von der Linth: (2) Tagebücher.

Und in der That, wenn wir die Verhältnisse in der Nähe studieren, beobachten wir eine riesige Rutschfläche, welche den Berg quer durchsetzt, und erkennen, dass der Schrattenkalk des Gewölbeschenkels der südlichen Partie an den Mittelschenkelschrattenkalk des nördlichen Teiles angrenzt, während das Neocom der Gewölbekerns und der Schrattenkalk des Mittelschenkels des südlichen Gebietes im Norden an das Eocen anstösst.

Wir beobachten aber auf dem Weg von Brand nach Amden fernerhin, dass noch eine zweite kleinere Verwerfung, in gleichem Sinn wie die eben besprochene, etwas weiter nördlich auftritt. Unsere Fig. 29 e, Taf. IV führt uns diese Verwerfung vor Augen, und wir sehen, dass das Neocom längs einer Rutschfläche am Schrattenkalk abgesunken ist, und beobachten, dass einzelne Schrattenkalkzacken weit in das Neocom hinein vorragen.

Wir haben demnach am Durchschlägiberg zwei Verwerfungen kennen gelernt, bei denen jeweilen der südliche Teil relativ abgesunken ist (siehe Schema der Verwerfungen Fig. 29 f, Taf. IV).

5. Gebiet von Weesen.

1) Die Kreidefalte von Fly.

Begeben wir uns auf die neue Strasse Weesen-Amden, so treffen wir bei den Häusern von Fly anstehenden Seewerkalk, welcher steil südöstlich fällt. Gehen wir dann im Bach, der zwischen Fly und Sitenwald herabkommt, gegen den Durchschlägiberg aufwärts, so treffen wir eocene Schiefer und Nummulitenkalke an. Wenn wir hingegen von Fly in westlicher Richtung vorgehen, so beobachten wir am Waldsaum bei der alten Mühle Gault; weiterhin, in der Schlucht, die nach dem Thränenthal führt, stossen wir auf kahle, ziemlich hohe, schon aus der Ferne sichtbare Schrattenkalkfelsen. An dieselben schliesst sich am rechten Ufer des Baches Seewerkalk an, der seinerseits an die Nummulitenkalkbank grenzt, welche nördlich eines Rebberges zuerst sichtbar ist, und sich über Brand bis gegen Flywald verfolgen lässt.

Der gesamte eben besprochene Schichtkomplex fällt steil südöstlich ein, und stellt ein kleines Kreidegewölbchen dar, das nach Norden überliegt und in der Hauptsache aus Seewerkalk besteht, aus dem Schrattenkalk und Gault als Gewölbekern hervortreten. Es lässt sich das beschriebene Gewölbe von Fly aus

über Sattel bis auf Kurve 660 zwischen dieser Lokalität und Brand verfolgen. Dabei verschwinden, wenn wir nördlich vorschreiten, Gault und Schrattenkalk, und es tritt bloss noch ein schmales Seewerkalkgewölbchen auf, welches am eben bezeichneten Punkt unter das Eocen hinabtaucht (vergl. Fig. 29 b, Taf. IV und Prof. 29 a, Taf. IV).

2) Der Kapfenberg bei Weesen ist von der eben beschriebenen Flyfalte durch einen schmalen eocenen Streifen getrennt, und wird sowohl im Norden als im Nordwest und Nordost von Flysch und Nummulitenkalk umrahmt. Im Westen finden sich zwischen dem Kapfenberg und der sehr nahen miocenen Nagelfluh keine Aufschlüsse.

Der Kapfenberg selbst, der, wie aus der Karte ersichtlich ist, eine höchst eigentümliche, gegen die Molasse vorgeschobene Stellung einnimmt, besteht zum grössten Teil aus Schrattenkalk und nur bei Höfe tritt etwas Seewerkalk in Blöcken auf.

Ich bin zu keinem Schluss gekommen, ob wir im Kapfenberg eine Kreidefalte, überhaupt anstehende Schichten, vor uns haben, oder ob der ganze Hügel bloss ein alter Bergsturz ist.

Für das letztere möchte man sich entscheiden, wenn man den Gipfel des Kapfenberges durchstreift, wo man auf einem Trümmermeer von Schrattenkalkblöcken herumwandelt.

3) Der Kontakt von Eocen und Molasse im Flybach ist direkt östlich von Schluchen, ungefähr auf Kurve 720, im Bett des Flybaches, aufgeschlossen.

An dieser ziemlich schwer zugänglichen Stelle beobachtet man von Nord nach Süd folgende Reihenfolge der Schichten:

Kalknagelfluh.

65° S. fallend, rote Molasse: typisch rot und grün gefleckte Mergel und Sandsteine.

Vegetation 15 m.

75° S. fallend—senkrecht Flysch: grüne und schwarze Mergel und Sandsteine.

Nummulitenkalk.

Demnach ist hier, wie es scheint, eine, wenn auch nur kleine Diskordanz zwischen Molasse und Eocen vorhanden, und sehr bemerkenswert ist es,

dass an der Eocengrenze die typischen, rot-grün gefleckten Gesteine der roten Molasse auftreten.

3. Zusammenfassung.

Südwestlich von Stein erhebt sich aus der subalpinen Eocenzone der Goggeyen, zunächst von einem einfachen Kreidegewölbe gebildet, das jedoch gegen Südwesten hin sehr bald durch eine Flyschsynclinale in zwei Gewölbe, ein nordwestliches und ein südöstliches, gespalten wird. Das neu entstandene nordwestliche Gewölbe taucht nach kurzer Längserstreckung unter den Flysch hinab, während das südöstliche, indem es sich allmälig verschmälert und eine zunehmende Reduktion des südöstlichen Schenkels zeigt, sich bis fast in den Sulzbach hinabzieht. Dort taucht es unter den Flysch hinab, aber nur, um im Südwesten sehr rasch wiederum aufzutauchen und die Stockfalte zu bilden.

Der Stock besteht aus einem einfachen Gewölbe, welches, vom Gulmen durch eine Synclinale auf seiner ganzen Länge getrennt, gegen Südsüdwest sich immer mehr verschmälert und schliesslich bei den Stöcklihütten als einfaches, kleines Seewerkalkgewölbe unter den Flysch hinabtaucht.

Die Sentisketten setzen sich in den kompliziert gebauten Hädernberg fort, der in der Hauptsache aus drei Gewölben besteht, die am Südwestende des Berges unter den Flysch hinabtauchen, aber weiter westlich im Gulmen, der ebenfalls aus drei Gewölben gebaut ist, wiederum auftauchen. Die drei Gulmengewölbe, von denen das nordwestliche auf seiner Längserstreckung die mannigfaltigsten Schicksale erleidet, tauchen, jedes für sich, aus dem Flysch auf, sind zuerst alle nach Norden übergelegt und weisen eine typische Schuppenstruktur auf. Gegen Südwesten hin richten sich die Gewölbe auf, und bald werden die früher so prononcierten Wellen immer flacher, bis schliesslich in der Gegend von Amden auch die letzten Spuren derselben verschwunden sind.

Die verschwundenen Stock- und Gulmenfalten ablösend, tritt der Mattstock auf. Derselbe besteht an seinem Ostende aus zwei Gewölben, die getrennt aus dem Flysch auftauchen. Bald gesellt sich zu ihnen noch ein drittes, das nördliche Gewölbe; und es lassen sich diese drei Gewölbe unter wechselnden Schicksalen bis an das Südwestende des Berges verfolgen, wo grosse Schuttmassen der Beobachtung hinderlich sind.

Es ist möglich, dass das nordwestliche Goggeyengewölbe und die Flyfalte bei Weesen mit dem Mattstock unterirdisch zusammenhängen.

Der Durchschlägiberg, aus einem einfachen, nach Nord überliegenden, Gewölbe gebildet, ist vom Mattstock und von der Flyfalte auf seiner ganzen Ausdehnung durch eine Flyschsynclinale getrennt. Er ist von zwei Verwerfungen durchsetzt nnd zeigt eine Drehung seiner Streichrichtung von SW-NO in W-O, infolge deren er hinter die Mattstockfalten tritt.

Im Gebiet von Weesen ist bemerkenswert das kleine Kreidegewölbe von Fly und der Kapfenberg, die, beide aus Kreideschichten gebildet, auf drei Seiten von Flysch umgeben sind und nur eine geringe Längserstreckung zeigen.

Über die Kontaktverhältnisse ist zu bemerken, dass

1) Die Kreide überall mit ihren jüngsten, oft stark reduzierten Schichten an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzt — ausgenommen den Durchschlägiberg, wo teils der Schrattenkalk, teils sogar das Neocom mit dem subalpinen Flysch in direkte Berührung tritt.

2) Zwischen Molasse und Eocen völlige Konkordanz, und nur im Flybach eine schwache Diskordanz zu beobachten ist.

3) An der Eocengrenze überall die rote Molasse auftritt.

III.

Die Kontaktzone im Gebiet zwischen Linth und Sihl.

---

1. Litteratur.

Escher, A., v. d. Linth: Schriftl. Nachlass, Tagebücher, Notizen.

Mœsch, C.: Kalk- und Schiefergebirge der Kantone Appenzell, St. Gallen, Glarus, Schwyz. Beiträge XIV, 3, 1881.

Gutzwiller, A.: Molasse und jüngere Ablagerungen auf Blatt IX. Beiträge XIV, 1, 1877.

Hatte, wie wir gesehen haben, *Arnold Escher von der Linth* für das Sentisgebiet zahlreiche, sehr sorgfältige Notizen hinterlassen, so musste dagegen bereits für das Gebiet zwischen Thur und Linth konstatiert werden, dass seine Angaben spärlicher geworden sind. Noch mehr ist aber dies der Fall für die nun zu besprechende Zone zwischen Linth und Sihl. Es finden sich bloss fragmentarische Notizen, die den Küpfenstock, Calvari und Grossaubrig betreffen.

Cas. Mœsch hat das zu besprechende Gebiet, in Ermanglung Escher'scher Vorarbeit, sehr stiefmütterlich behandelt. In Betreff der Tektonik müssen wir uns mit folgenden zwei Sätzen begnügen:[1]) „Die anfänglichen sechs Sentisketten sind im Goggeyenberg und Hädernberg bereits zu zwei und im Mattstock zu einem Rücken verschmolzen, der westlich von Urnen als einfaches Gewölbe im Friedlispitz, Brückler, Köpfenstock sich fortsetzt, aber schon im Sihlthal verschwindet. Die Richtung bleibt vom Sentis bis Weesen NO-SW, von Urnen an richtet sich das Streichen fast genau von O gegen W.“

---

[1]) Cas. Mœsch: (17), Seite 283 u. 286, Taf. III, Prof. 1.

„Das Gewölbe der Küpfenstockkette verhält sich in seiner Lagerung und Gesteinsfolge sehr ähnlich zum Hirzli, wie der Mattstock zum Schänniserberg, nur ist der Mattstock aus 2 (3!!) Gewölben gebildet, der Küpfenstock nur aus einem. Der Flysch tritt allenthalben als Mulde auf; im Kontakt mit der Nagelfluh bildet er das Liegende derselben."

Das einzige von Mœsch publizierte Profil betrifft den Gross Aubrig und entspricht ebenso wenig wie die Karte (Blatt IX) den thatsächlichen Verhältnissen. Auf die letztere, die, wie man wohl sieht, nicht auf eigener Anschauung und Beobachtung beruht, hier oder im folgenden einzutreten, erscheint mir überflüssig.

In *A. Gutzwiller*'s: „Molasse" finden wir über die Kontaktverhältnisse nur sehr wenig Angaben. Von diesem Geologen wurde ein Profil Friedlispitz-Hirzli publiziert.[1])

2. Geologische Beschreibung.

1. Die Wageten-Küpfenstockkette.

Höchst eigentümlich ist die schon längst bekannte[2]) Drehung in der Streichrichtung der Kreideketten, die westlich und östlich der Linth zu Tage tritt. Es lässt sich beobachten, dass das NO-SW-Streichen des Mattstock im Durchschlägiberg in fast südnördliches Streichen übergeht, so dass dieser Berg, sowie die übrigen Gesteinszonen des Gebietes von Weesen und die ostweststreichende Küpfenstockkette beinahe einen rechten Winkel miteinander bilden.

Ich werde im zweiten Teil diese eigentümlichen Thatsachen zu erklären versuchen.

Zwischen Nieder- und Oberurnen erhebt sich die Küpfenstockkette aus den Alluvien des Linththales, gewinnt in westlicher Richtung immer mehr an Höhe, bildet die zackigen Zinnen des Wageten und Küpfenstock und sinkt am Westende des letztern Berges unter den Flysch hinab.

---

[1]) A. Gutzwiller: (8), Taf. V, Prof. 5.

[2]) Vgl. A. Escher (2), und C. Mœsch (17), S. 283.

Der Bau der ganzen Kette ist ein höchst einfacher, sich auf der ganzen Längserstreckung gleichbleibender: Überall beobachten wir ein einfaches, teils aufrechtes, teils etwas nach Nord überliegendes Kreidegewölbe mit einem hie und da aus dem Schrattenkalk hervorbrechenden Neocomgewölbekern, an den sich beiderseits die jüngern Kreideschichten anreihen.

Während die letztern aber im Gewölbeschenkel vollständig sind, fehlt im Mittelschenkel Gault und Seewerkalk und es tritt hier der Schrattenkalk direkt mit dem Flysch der subalpinen Zone in Berührung.

Der eben beschriebene geologische Bau tritt so klar aus unsern Profilen und Abbildungen (Taf. V) hervor, dass eine ausführliche Beschreibung überflüssig scheint.

Nur die folgenden vier Punkte bedürfen einer eingehenden Besprechung:

1) Das Ostende der Kette bei Urnen.
2) Die Kontaktverhältnisse auf Alp Morgenholz.
3) Der Bau des Wageten.[1])
4) Das Westende des Küpfenstock.

Einen schönen Überblick über das Ostende der Kette bei Urnen erhält man vom Durchschlägiberg aus, oder von der Strasse Weesen-Amden.

Man sieht zwischen Nieder- und Oberurnen zwei zum grossen Teil bewaldete Hügel. Der nördliche erhebt sich dicht südlich von der Gerbe, der südliche trägt die Ruine Vorburg: beide werden von Schrattenkalk gebildet. In dem zwischen den beiden Erhebungen gelegenen Thälchen aber tritt das Neocom des Gewölbekerns zu Tage, zum Teil bestehend aus den Schichten der Exogyra Couloni. Dieses Neocom zieht sich bis zu den Häusern von Brände hinauf, wird aber dann im Westen bedeckt von Schrattenkalk, welcher sich von hier bis gegen Wageten hin über dasselbe hinüberwölbt.

An den Schrattenkalk schliesst sich im Süden Gault und Seewerkalk, und dieser grenzt an Nummulitenkalk und Flysch. All' die letztgenannten Schichten des südlichen Gewölbeschenkels sind bis fast an das Westende des Küpfenstock ununterbrochen zu verfolgen, und können sehr schön am Wege, der von Stadt-

---

[1]) Ich weiss nicht, ob man sagt: *der* oder *die* Wageten, da mir die Ableitung des Wortes unbekannt ist.

boden-Winteregg über Lochberg, Trogacker, Tschingel, Schwändi nach Oberurnen führt, beobachtet werden.

Bei Besprechung der Kontaktverhältnisse auf Alp Morgenholz haben wir zunächst in Betracht zu ziehen eine ziemlich schwer zugängliche, im Wald versteckte Stelle des Kontaktes zwischen dem Schrattenkalk des Mittelschenkels und dem Flysch der subalpinen Eocenzone.

Die Lokalität findet sich im Südosten von Alp Morgenholz ungefähr auf Kurve 1020. Unsere Fig. 30 b, Taf. V, führt uns das dort zu Beobachtende vor. Der 70° Süd fallende Flysch wird von Schrattenkalk direkt überlagert.

Demnach fehlen an dieser Stelle die obern Kreideschichten, und dies ist sehr wahrscheinlich im Mittelschenkel auf der ganzen Länge der Küpfenstockkette der Fall, obschon allerdings weiter westlich keine einzige direkte Kontaktstelle zwischen Kreide und Eocen gefunden werden kann, da sich überall zwischen den Schrattenkalk und die subalpine Eocenzone ungeheure, alles bedeckende Schutthalden einschieben.

Der direkte Kontakt zwischen Eocen und Molasse ist leider nirgends zu beobachten.

Dagegen sieht man im Bett des Urnerbaches, östlich Morgenholz, Nagelfluh und bunte Mergel (rote Molasse) auftreten, die 60° S. fallen, während etwas weiter oben die bereits besprochenen Flyschschiefer mit 60—70° Südfall anstehen.

Wir haben somit hier sehr wahrscheinlich Konkordanz zwischen Molasse und Eocen (vergl. Prof. 30, Taf. V).

Der Bau des Wageten soll nunmehr in Kürze besprochen werden.

Steigen wir in der von Bodenberg gegen Unter-Lochberg hinansteigenden Bachrunse hinauf, so treffen wir von unten nach oben (von Nord nach Süd) folgende Schichten an (vgl. Fig. 32 b, Taf. V; Profil 31, Taf. V):

Flysch der subalpinen Eocenzone, meist von Schutt bedeckt.

Vegetation.

Schrattenkalk.

Neocom, Knollenkalk, steil Süd fallend.

ob. Neocom, Schicht der Exogyra Couloni voll Petrefakten steil südfallend,

Schrattenkalk.

Gault, meist bedeckt, weiter westlich schön aufgeschlossen.

Seewerkalk.
Nummulitenkalk voll Nummuliten. } 40° Süd fallend.
Flyschschiefer.

Grathöhe,

dann bis unter Lochberg Flyschschiefer.

Wir sehen also, wie aus der Schrattenkalkdecke das Neocom des Gewölbekerns wieder hervorgetreten ist und wir konstatieren ein ganz wenig nach Norden überliegendes Kreidegewölbe, das durchaus nach dem von uns oben angegebenen Schema für die Küpfenstockkette gebaut ist (siehe Profil 31, Taf. V).

Haben wir den Grat zwischen Unter- und Ober-Lochberg erreicht und blicken wir nach Westen, so eröffnet sich uns eine prächtige Aussicht auf den Ostabhang des Wageten, welche in Fig. 32 b, Taf. V, dargestellt ist.

Wir sehen auch hier wieder den oben skizzierten Bau; in hohem Grade ist aber bemerkenswert die plötzliche Verschmälerung der Wagetenkette gegen Ost und das Auftreten eines kleinen Seewerkalkgewölbchens südlich von der grossen Wagetenfalte bei Ober-Lochberg.

Die plötzliche Verschmälerung der Wagetenkette gegen Ost tritt aus der Fig. 32 b, Taf. V, und der Karte deutlich hervor. Man sieht, wie infolge einer Biegung der Gesteinszonen aus ostwestlicher in südost-nordwestliche Streichrichtung, die in ziemlich gerader Linie verlaufende Gratlinie im Westen vom Schrattenkalk des Gewölbeschenkels, im Osten aber von den Flyschschiefern der Mulde zwischen Riseten und Wageten gebildet wird.

Die Verschmälerung der Wagetenkette steht jedenfalls im Zusammenhang mit dem plötzlichen Auftreten der Kreidefalte Riseten-Friedlispitz, von der weiter westlich keine Spur zu sehen ist. Überhaupt sehen wir, dass die nördlichen Umrisse der letztgenannten Falte auf der ganzen Längserstreckung durchaus parallel sind dem Südrande der Wageten-Küpfenstockkette; es wird also die letztere durch die neu auftretende südliche Falte wesentlich beeinflusst und zum Teil abgelöst.

Das kleine, südlich von der grossen Wagetenfalte auftretende Seewerkalkgewölbchen von Ober-Lochberg kann nur auf einer Längserstreckung

von etwa 20 m. verfolgt werden; es ist auf beiden Seiten umgeben von Nummulitenkalken, die sehr steil südlich fallen. Fig. 32 c führt uns die Lokalität vor Augen; Profil 32, Taf. V, aber durchquert das kleine, von der Wagetenfalte durch eine eocene Synclinale getrennte, Gewölbe und erinnert uns an die eocenen Einfaltungen am Goggeyen, am Vitznauerstock, an der Rigihochfluh und am Pilatus.

Das Westende des Küpfenstock.

Steigen wir von der Alp Köpfen aus am steilen Südabhang des Küpfenstock hinan, so treffen wir, nachdem wir die Flyschschiefer durchquert, auf Nummulitenbänke (vergl. Prof. 33 b), die sich in ansehnlicher Mächtigkeit am Abhang entlang hinziehen. Die bräunlich verwitternden Gesteine sind schon aus der Ferne als breites Band sichtbar; sie enthalten eine Unzahl Petrefakten, namentlich Gastropoden (ähnliche Fauna wie in Steinibach).

Im weitern Ansteigen stossen wir auf Seewerkalk und Gault, der an einer Stelle zahlreiche Exemplare von Turrilites Bergeri enthält, endlich folgen die steilen Schrattenkalkfelsen, die die Neocomschichten des Gewölbekerns bedecken. Der ganze Schichtkomplex fällt steil, cirka 70° südlich ein.

Während wir eben im Gewölbeschenkel die vollständige Schichtreihe vom Neocom bis zum Flysch angetroffen haben, sehen wir, gegen Westen vorschreitend, eine immer mehr zunehmende Reduktion eintreten. Gault und Seewerkalk werden immer schmäler und verschwinden schliesslich vollständig, so dass der Nummulitenkalk in direkte Berührung mit dem Schrattenkalk des Gewölbeschenkels tritt.

Dies ist sehr schön zu beobachten am Westende des Küpfenstock zwischen Rothgrozen und Ramseli, wo auch unsere Fig. 33 b gezeichnet ist, auf welche hiermit verwiesen sei.

Begeben wir uns jetzt nach dem Ramseli, an die Ufer des Trebsenbaches.

Blicken wir zuerst nach Osten! (Fig. 33 c, Taf. V.)

Da erheben sich, sehr steil und plötzlich aus dem Thal ansteigend, die zackigen Mauern des Küpfenstock. Zwischen den mächtigen, bläulich weissen, klotzigen Schrattenkalkwänden zieht sich eine dicht begraste Rinne bis in das Thal hinab; in derselben stehen die obern Neocomschichten an, die angefüllt

sind mit Tausenden von Exemplaren von Exogyra Couloni. Sie bilden, wie wir bereits wissen, den Gewölbekern der Küpfenstockfalte.

An die steilen Schrattenkalkwände schliesst sich im Süden, wie wir eben sahen, der Nummulitenkalk direkt an; während im Norden bedeutende Schutthalden sich am Fusse des gewaltigen Bergkolosses hinziehen, und erst nördlich vom Ramseli die eocenen Schiefer der subalpinen Zone sichtbar sind. — Unser Profil 33 zeigt den eben geschilderten Bau des Küpfenstockes nahe an dessen Westende.

Im Osten also — halten wir das fest — sehen wir gewaltige, himmelanstrebende Felszacken einer Kreidefalte, die sich aus der Sohle des Trebsenthales rasch zu bedeutender Höhe erhebt.

Schauen wir aber jetzt nach Westen!

Da tritt uns ein ganz anderes Bild vor Augen. Wir beobachten sanft aus dem Trebsenthal ansteigende, schmal bewaldete Abhänge mit zahlreichen Abrutschungen, ohne Felszacken, ohne steile Gehänge und Grashalden.

Ist so schon der landschaftliche Charakter im Osten und Westen des Trebsenthales sehr verschieden, so noch viel mehr der diesen bedingende geologische Bau. Im Osten haben wir, wie schon gezeigt wurde, ein mächtiges Kreidegewölbe, im Westen dagegen nur dunkle Flyschschiefer mit spärlich eingestreuten Nummulitenbänken.

Bei diesem Anblick taucht daher sofort die Frage auf: Wie verhält sich das Westende des Küpfenstock? Ist die Kreide hier abgeschnitten? Oder taucht die Falte sehr plötzlich unter den Flysch hinab?

Wir entscheiden uns für das letztere, gestützt auf die Aufschlüsse am Westabhang des Küpfenstock ob Ramseli. Daselbst sehen wir die Kalke und Schiefer mit Exogyra Couloni 50^0 westlich, nach dem Trebsenthal zu, einfallen (siehe Fig. 33 d, Taf. V).

2. Calvari, Gugelberg, Gross-Aubrig.

Überblick. Wir hatten eben gesehen, wie das Küpfenstockgewölbe an seinem Westende unter den Flysch hinabtaucht. Wenn wir nun das Gebiet zwischen Brüschstock und Saalegg durchwandern, so beobachten wir nichts

als eocene Schichten: überall sind es die schwärzlich grauen Mergelschiefer des Flysches, die uns entgegentreten; nirgends findet sich eine Spur von Kreidegestein. Es ist also nicht daran zu zweifeln, dass die westliche Fortsetzung der Kette Wageten-Küpfenstock, unter der Oberfläche zu suchen ist. Erst am Calvarienberg tritt die Fortsetzung der genannten Kette wieder aus der eocenen Decke hervor, und bildet, in westlicher Richtung rasch an Bedeutung gewinnend, die ziemlich komplizierten Falten von Calvari, Gugelberg und Gross-Aubrig, zwischen Vorder- und Hinterwäggithal.

Es erscheint mir vorteilhaft den Bau des eben skizzierten Gebietes von West nach Ost zu betrachten. An die Beschreibung des Gross-Aubrig lässt sich die Besprechung der Struktur von Gugelberg und Calvari sehr leicht anknüpfen.

a) Die Falten von Gross-Aubrig-Gugelberg.

Wir gehen bei der Besprechung des Gross-Aubrig am besten aus von der Profillinie 38 (Taf. VI, Karte).

Auf Dorlauialp treffen wir Flyschschiefer; aufwärts steigend durchwandern wir dann den im Südosten von dieser Alp gelegenen, von einem unendlichen Trümmermeer besäten Wald. Am Fuss der Runse, welche auf Kurve 1200 direkt südlich von Balmern beginnt, und sich von da nach der Spitze des Gross-Aubrig hinaufzieht, können wir schöne Aufschlüsse erwarten, und eine nach Norden in Form eines Dreiecks vorspringende Felswand ladet uns sofort zur genauern Untersuchung ein.

Steigen wir von dem nördlichsten und tiefsten anstehenden Fels bei x der Fig. 38 b, Taf. VI, in südsüdöstlicher Richtung hinan, so treffen wir zu unterst Schrattenkalk und über diesem Seewerkalk.

Zu unsrer grossen Verwunderung ist aber dieser letztere (Fig. 38 d) von mehreren ganz schmalen Grünsandbändchen durchsetzt, in welchen sich Hunderte von Nummuliten vorfinden. Die blaugrünen, wenige Centimeter breiten Nummulitenglauconitbändchen, die bis weit hinauf vom Auge verfolgt werden können, und durch den weissen Seewerkalk getrennt werden, gewähren einen höchst sonderbaren Anblick.

Man glaubt Eruptivgänge vor sich zu haben, denn die sedimentären Nummulitengesteine zeigen hier scheinbar die Lagerungsform eruptiver Massen!

Das südlichste Nummulitenkalkbändchen ist im Süden wiederum begrenzt von Seewerkalk, der dann überlagert wird von Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk. Der letztere ist die oberste hier zugängliche Schicht.

Begeben wir uns wieder an die Stelle x Fig. 38b, Taf. VI, hinab, von der wir ausgegangen sind und steigen wir von hier in der im Beginn dieses Kapitels geschilderten Runse bis auf die Spitze des Gross-Aubrig hinauf. Alsdann beobachten wir von unten nach oben (Nord nach Süd) folgende stets südlich einfallende Schichten:

entspricht den eben östlich beschriebenen

1. Schrattenkalk.
2. Gault.
3. Seewerkalk mit eingequetschten Nummulitenbändchen voll Nummuliten.

Rutschfläche.

4. Schrattenkalk.
5. Gault.
6. Seewerkalk.
7. Gault.
8. Schrattenkalk, in grosser Mächtigkeit.
9. Gault.
10. Seewerkalk des Gipfels.

An ihn schliesst sich auf Bärlauialp:

11. Nummulitenkalk.
12. Flyschschiefer.

Aus diesen Aufschlüssen ergiebt sich mit voller Klarheit, dass der Gross-Aubrig an der Stelle grösster Breite aus drei Gewölben und zwei Synclinalen aufgebaut ist.

Die Gewölbe aber haben nur ungleiche Bedeutung. Weitaus am mächtigsten und bedeutendsten ist das südliche oder Gipfelgewölbe; es ist durch eine Gault-Seewerkalksynclinale vom mittleren, bedeutend kleinern, Schratten-

kalkgewölbe getrennt, welches seinerseits durch eine mehrfach sekundär gefaltete Synclinale von Seewerkalk, mit eingepresstem eocenem Muldenkern, von dem nördlichen aus Schrattenkalk bestehenden Gewölbe getrennt wird. Offenbar würden sich an das letztere Gewölbe im Norden wiederum die jüngern Kreideschichten anschliessen, wenn Aufschlüsse eine Beobachtung gestatteten. Leider aber verdecken gewaltige Schuttmassen den Kontakt zwischen Kreide und subalpiner Eocenzone, und als erstes Anstehendes finden wir, wie schon gezeigt wurde, auf Alp Dorlaui die Flyschschiefer.

Die Wäggithaleraa hat bei ihrem Durchtritt durch die Aubrigfalte schöne Aufschlüsse geschaffen. Begnügen wir uns zunächst damit, die am linken Ufer der Wäggithaleraa beobachtbaren Verhältnisse zu betrachten, und sparen wir die Besprechung des rechten Ufers, welches ja schon dem Gugelberg angehört, für später. (Vgl. für das Folgende Profil 37.)

Der erste Aufschluss befindet sich zwischen Kilchblatt und Stockerli, am Fusse der Schrattenkalkwand des Gross-Aubrig (bei z, Fig. 38 b, Taf. VI).

Dort sehen wir unter den schroffen Schrattenkalkfelsen ein Seewerkalkband auftreten, das 3 m. mächtig ist. Unter ihm folgt Nummulitenkalk mit zahlreichen Nummuliten, der, bloss 80 cm. mächtig, von Seewerkalk wiederum unterlagert wird. Demnach haben wir die Seewerkalk-Eocensynclinale des vorigen Profiles hier wiederum angetroffen.

Begeben wir uns jetzt auf die Wäggithalerstrasse und gehen wir in nordsüdlicher Richtung vor, indem wir aber bloss das linke Ufer der Aa, das von hier aus gut überschaut werden kann, ins Auge fassen.

Die Schrattenkalkwand, an deren Fuss wir eben die Eocensynclinale auftreten sahen, zieht sich mit steilem Südfall weit hinauf; dann sieht man die Schichten umbiegen und einen Gewölbebogen bilden, indem sie zunächst flach, fast horizontal, liegen und dann etwa 50° nach Süden einfallen. Mit diesem südlichen Schichtfall bildet der Schrattenkalk die lange Felswand, die sich vom Aubriggipfel als südlicher Gewölbeschenkel bis an den Südausgang der Aaschlucht erstreckt.

Unter dem eben beschriebenen, aus weissen Felswänden gebildeten, Gewölbebogen treten die von Wald grösstenteils bedeckten Neocomschichten als Gewölbe-

kern hervor. Sie bestehen meist aus dunkeln Kiesel- und Knollenkalken, zum Teil auch aus Schiefern mit Exogyra Couloni, die am Fuss des Gewölbeschenkelschrattenkalkes zu Tage treten.

An den bereits mehrfach erwähnten Schrattenkalk des Gewölbeschenkels schliessen sich am Ausgang der Schlucht südwärts an Gault und Seewerkalk, und bei Ober- und Unter-Schräh Nummulitenkalk und Flyschschiefer. All die genannten Schichten fallen nach Süden ein.

So haben wir, unsrer Profillinie folgend, den Gross-Aubrig zum zweitenmal durchquert und vor allem das mächtige Gipfelgewölbe wiederum gefunden. Dieses besteht jetzt nicht mehr bloss aus Schrattenkalk, sondern lässt als Kern die Neocomschichten hervortreten. Sehr deutlich lässt sich konstatieren, dass der Schrattenkalk des Gewölbeschenkels bedeutend mächtiger ist als der des Mittelschenkels; auf letztern folgt in nördlicher Richtung die Eocen-Seewerkalksynclinale, die das nördliche Gewölbe im vorigen Profil vom mittlern trennte, hier aber, wo das mittlere Gewölbe verschwunden ist, das nördliche vom Gipfelgewölbe scheidet.

Die Nummuliten-Seewerkalkmulde kann, wie unsere Fig. 38 b, Taf. VI, zeigt, weithin am Fuss des Gross-Aubrig unterhalb der mächtigen Schrattenkalkmauern verfolgt werden.

Sie lässt sich in typischer Weise unterhalb einer Runse bei y unserer Fig. 38 b, Taf. VI, beobachten. An jener Stelle treffen wir zu unterst im Wald Schrattenkalkfelsen, die den Kern des nördlichen Aubriggewölbes bilden und jedenfalls als Fortsetzung des bei Stelle x zu unterst anstehenden Schrattenkalkes anzusehen sind. Darüber folgen Gault und die Eocen-Seewerkalksynclinale, die übrigens vom rechten Ufer der Wäggithaleraa bis hierher ohne Unterbrechung verfolgt werden kann. Oberhalb der Synclinale treffen wir in der Runse den Schrattenkalk des mittlern Gewölbekerns und über diesem die Gault- und Seewerkalkschichten der Mulde, die wir bereits in Profil 38 zwischen dem mittlern und dem Gipfelgewölbe angetroffen haben.

Während nun, wenn wir von Stelle y nach West vorschreiten, die Nummuliten-Seewerkalksynclinale in fast unzugänglichem, bewaldetem Terrain verborgen ist und erst an der im Beginn dieses Kapitels genannten Stelle x wiederum beobachtet werden kann, kann im Gegenteil die Gault-Seewer-

kalkmulde ununterbrochen bis zur Stelle x verfolgt werden. Ich verweise für das Studium ihres Verlaufes auf Fig. 38 b, Taf. VI. Viel schwieriger ist es die Gault-Seewerkalksynclinale in östlicher Richtung weiter zu verfolgen. Steile, ganz bewaldete, von grossen Blöcken zum Teil überstreute, Abhänge setzen einem Vordringen so grosse Schwierigkeiten entgegen, dass ich notgedrungen, unter grossem Bedauern, darauf verzichten musste, die genannte Mulde weiter nach Osten zu verfolgen.

Da aber in unserm nächst östlichen Profil von der Gault-Seewerkalkmulde keine Spur mehr zu sehen ist, so muss dieselbe wohl den in Fig. 38 b eingezeichneten, auch landschaftlich angedeuteten, Verlauf aufweisen und etwas östlich von Stelle y ihr Ostende erreichen.

Der Gugelberg bildet mit dem Gross-Aubrig ein in geologischem Sinne einheitliches Ganzes und zeigt, wie schon aus der Karte und aus Profil 36 hervorgeht, durchaus denselben geologischen Bau. Daher können wir uns sehr kurz fassen.

Profil 36 führt uns die Aufschlüsse vor, die wir längs der Strasse von Vorder- nach Hinterwäggithal antreffen. Folgen wir der Profillinie von Nord nach Süd, so beobachten wir folgende Schichtenreihe:

nur unten am Ufer der Aa zu beobachten; längs der Strasse Schutt

1. Flysch-Mergelschiefer bis Vorderwäggithal mit einzelnen eingestreuten Nummulitenbändchen.
2. Seewerkalk mit eingequetschtem Bändchen von Nummulitenkalk. Letzterer enthält Nummuliten und Pecten.

An der Strasse folgen:

3. Schrattenkalk, steil südfallend.
4. Neocom-Knollenkalke und Kieselkalke, steil südfallend; Neocom-Schiefer.
5. Schrattenkalk, tieferer Teil, eine steile Wand bildend.
6. Schichten der Orbitulina lenticularis (Aptien), Mergel mit viel Petrefacten im „Schuhmacherloch“ bei der Brücke. (Orbitulina, Rhynchonella Gibbsi, Terebratula etc.)

7. Schrattenkalk, oberer Teil, 50—60° Süd fallend.
8. Gault, Grünsand } aufgeschlossen etwas östlich
9. Seewerkalk } und oberhalb der Strasse.
10. Flysch bei Sehrhalten und Schräh.

Gestützt auf diese Aufschlüsse können wir also wiederum zwei schwach nach Nord überliegende Gewölbe konstatieren: ein südliches, es ist das Aubriggipfelgewölbe, und ein kleines nördliches, von ersterm durch eine Eocen-Seewerkalksynclinale getrenntes.

Dieser Bau lässt sich bis an das Ostende des Gugelberg verfolgen. Zu bemerken ist bloss, dass der Neocomgewölbekern grossenteils von dem ihn überwölbenden Schrattenkalk bedeckt wird und nur an wenig Stellen aus ihm hervorguckt. (Vergl. Fig. 36 b, Taf. VI, die überhaupt zu studieren ist.)

Im fernern ist hervorzuheben, dass die Aufschlüsse am Nordfuss des Berges etwas mangelhaft sind. Wir konstatieren dort Seewerkalk, der im Norden an ein Nummulitenkalkband angrenzt, welches durch Schutt von der subalpinen Eocenzone gesondert ist, und von dem wir nicht recht wissen, ob es schon zur letztern gehört oder ob es dem in die Seewerkalksynclinale eingequetschten Nummulitenkalk entspricht.

b) Calvari, das Ostende der Gross-Aubrig-Gugelbergkette.

Der kleine Calvarienberg, die östliche Fortsetzung des Gugels, zeigt so komplizierte geologische Verhältnisse, dass wir denselben einer eingehenden Besprechung unterziehen müssen. Zur graphischen Unterstützung der folgenden Darstellung habe ich eine kleine Specialkarte im Massstab 1 : 12,500 angefertigt, welche uns das Verständnis des komplizierten Baues wesentlich erleichtern wird.

Dieses Kärtchen als Wegleitung benutzend, beobachten wir am östlichen Ende des Gugelbergs (längs des Westrandes der Karte) folgendes:

Im Norden tritt, von der subalpinen Eocenzone durch Schuttmassen getrennt, Nummulitenkalk und Seewerkalk auf, und über diesen Schichten erhebt sich eine gewaltige, weissliche Schrattenkalkwand, die Fortsetzung des Aubriggipfelgewölbes. An den Schrattenkalk grenzt im Süden an Gault und Seewerkalk. Der letztere ist sehr mächtig und wird im Süden von Flyschschiefer

bedeckt. Der gesamte Schichtkomplex fällt steil südlich ein. Demnach treffen wir also auf der eben durchquerten Linie den oben schon skizzierten Bau der Aubrig-Gugelbergfalte, und es ist derselbe jetzt, nach allem bereits früher Mitgeteilten, leicht verständlich.

Wenn wir aber in östlicher Richtung weiter vorschreiten, so beobachten wir mannigfache Komplikationen.

Zunächst sehen wir, wie sich die Schichten des südlichen Gewölbeschenkels immer mehr reduzieren und wie aus dem Schrattenkalk als Gewölbekern das Neocom heraustritt, welches, aus dunkeln Kieselkalken bestehend, den Gipfel des Calvarienberges zusammensetzt.

Die Schichten des Gewölbeschenkels erleiden — haben wir eben gesagt — in östlicher Richtung eine Reduktion. Während der Seewerkalk weiter westlich eine sehr grosse Mächtigkeit aufwies, sehen wir, wie er sich gegen Osten hin auf ein paar Centimeter verschmälert. Dermassen reduziert, grenzt er direkt an das Neocom des aufgebrochenen Gewölbekerns an, da auch die Gault- und Schrattenschichten des Gewölbeschenkels eine weitgehende Reduktion erlitten haben und schliesslich völlig verschwunden sind.

So ist also der Calvari, auf einer durch seinen Gipfel gezogenen Linie, von Nord nach Süd aus folgenden Schichten gebildet:

1. subalpine Eocenzone,
   Schutt,
2. Nummulitenkalk,
3. Seewerkalk,
4. Schrattenkalk, sehr mächtig,
5. Neocom des Gewölbekerns,
6. Seewerkalk, nur einige cm. mächtig = Gewölbeschenkel,
7. Flysch.

Auf einem mit Wiesen bedeckten Plateau befindet sich, östlich vom Neocomgipfel, auf Punkt 1200 der Karte, eine Hütte. Zwischen dieser und dem Gipfel des Calvari aber zieht sich eine kleine Bachrunse in nordsüdlicher Richtung hinab.

Folgen wir derselben, so treffen wir am linken Bachufer stets Flyschschiefer, am rechten die Neocomknollenkalke des Calvarigipfels; beide Schichten aber

werden getrennt durch einen ganz schmalen Seewerkalkstreifen. — Wir sehen also: Die Neocomschichten des Gipfels, sowie die Flyschschiefer mit samt dem schmalen Bändchen Seewerkalk, dem letzten Rest des weiter westlich noch so bedeutenden Gewölbeschenkels, zeigen eine plötzliche Drehung der Streichrichtung von OW. in fast SN. Diese südnördliche Streichrichtung wird aber bald wieder mit der ostwestlichen vertauscht, indem die genannten Schichten wieder eine Drehung in ostwestliche Streichrichtung ausführen, die sie bis an das Ostende des Calvari beibehalten.

Höchst bemerkenswert ist die Thatsache, dass gerade da, wo die eben beschriebene plötzliche Umbiegung und Verschmälerung der Calvarifalte eintritt, die mächtigen Schrattenkalkfelsen, die wir früher unter dem Gewölbekernneocom antrafen, plötzlich ihr Ende finden, so dass nun an den Seewerkalk des Mittelschenkels das Neocom des Gewölbekerns direkt angrenzt.

Durchqueren wir jetzt die Calvarifalte von Norden nach Süden, indem wir der Profillinie 35 folgen (längs des in die Karte eingetragenen Baches).

Alsdann beobachten wir (vgl. Prof. 35, Taf. VI):

1. Flysch der subalpinen Zone,
   Schutt,
2. Nummulitenkalk,
3. Seewerkalk, 20 m.,
4. Grünsand, Gault? 30 cm. (mit Pyritkonkretionen),
5. Seewerkalk, 10 m.,
6. mehrere eingelagerte Glauconitbändchen, 8 m.,
   Gestein, nummulitenkalkartig, ohne Petrefacten, Eocen?
7. Seewerkalk, 20 m.,
8. Schrattenkalk, auf 2 m. zusammengequetscht, weiter westlich und östlich fehlend,
9. Neocom-Knollenkalk und Schiefer, Gewölbekern, 20—30 m.,
10. Kalke, vielleicht zum Schrattenkalk gehörig, eher Neocom.
11. Seewerkalk, wenige cm. mächtig. Rest des Gewölbeschenkels,
12. Flyschschiefer bilden den Gipfel des Höhenzuges.

Falls die oben ausgesprochene Deutung der Grünsandsteine richtig ist,

haben wir jetzt wiederum unsere zwei altbekannten Aubrig-Gugelberg-gewölbe getrennt durch eine Nummuliten-Seewerkalksynclinale angetroffen, aber — und dies ist im höchsten Grade bemerkenswert — auf ein Minimum reduziert. Der ganze Faltenkomplex hat nur noch eine Breite von wenig Metern; verschiedene Schichten sind in hohem Grade reduziert, andere fehlen ganz.

Verfolgen wir jetzt die Calvarifalte noch weiter nach Osten, so sehen wir, wie sie sich immer mehr verschmälert. — Der Seewerkalk des Gewölbeschenkels verschwindet bald vollständig, so dass jetzt das Neocom direkt mit dem Flysch in Berührung tritt; der Schrattenkalk des Mittelschenkels dagegen zeigt ein wechselvolles Schicksal: bald verschwindet er, auf kürzere oder längere Strecken, bald tritt er wieder von neuem auf. Unsere Fig. 35b, Taf. VI, zeigt eine Stelle, wo man dieses stellenweise Verschwinden sehr hübsch sieht.

Endlich gelangen wir zu dem in Fig. 34b, Taf. VI, und Profil 34 dargestellten Aufschluss, wo die ganze, früher so ansehnliche, Aubrig-Gugelbergfalte auf eine Mächtigkeit von etwa 6 m. reduziert ist. Man sieht hier, dass das kleine, aus Neocom (4 m.), Schrattenkalk (1 m.) und Seewerkalk (1 m.) bestehende Kreidegewölbchen sich anschickt, unter die eocenen Schichten hinabzutauchen. Und in der That ist dies der Fall; denn in der Bachrunse, die sich, nur wenige Schritte weiter östlich, in südnördlicher Richtung hinabzieht, sieht man bereits nur noch Flyschschiefer anstehen.

3. Klein-Aubrig und sein Westausläufer.

a) Die Zwischenfalten zwischen Gross- und Klein-Aubrig und Klein-Aubrig-Ost.

Auch für das vorliegende, geologisch so interessante, Gebiet habe ich eine Specialkarte im Massstab 1 : 12500 angefertigt, auf welche ich hiermit verweise. Sie wird zur Erläuterung der folgenden Beschreibung gute Dienste leisten.

Begeben wir uns nach der Alp Unter-Alten (siehe Fig. 38c, Taf. VI). Dort haben wir einen prachtvollen Ausblick auf den Westabhang des Gross-Aubrig. Mächtig liegt dieser Bergkoloss vor unsern Augen, gebildet von steilen Schrattenkalkmauern, die im Norden durch Schutthalden von der subalpinen Eocenzone getrennt werden, im Süden aber überdeckt sind von Gault und

Seewerkalk, der 60° nach Süden einfällt und bei der Bärlauialp unter den Flysch hinabtaucht.

Suchen wir aber die Aubrigfalte nach West weiter zu verfolgen, so trifft unser Auge nur wellige, grossenteils begraste Flächen, und wir glauben zwischen Ahornli und Bärlaui überall dunkle Flyschschiefer zu sehen.

Wo, so fragen wir, findet sich die westliche Fortsetzung der mächtigen Calvari-Gugelberg-Gross-Aubrig-Kette?

Steigen wir nun auf Bärlauialp hinauf (siehe Fig. 43 b, Taf. VI). Dort eröffnet sich uns eine prachtvolle Aussicht auf die Felsmassen des Klein-Aubrig. Wir sehen die mächtigen Schrattenkalkwände, die sich hoch in die blauen Lüfte hinauf türmen. Blicken wir aber forschend hinab in das vom Kratzerlibach durchflossene Thal zwischen Gross- und Klein-Aubrig und suchen wir die östliche Fortsetzung des Klein-Aubrig, so sehen wir bloss Alpweiden und nur an einer Stelle glauben wir ein ganz schmales, vielfach zerrissenes, Band von Schrattenkalk zu erspähen.

Wie, so fragen wir, verhält sich die Klein-Aubrigfalte an ihrem Ostende?

Um auf die beiden eben gestellten Fragen eine Antwort geben zu können, begeben wir uns zunächst an das Westende des Gross-Aubrig.

Dort sehen wir den oben genannten Seewerkalk, der sich am weitesten von sämtlichen Kreideschichten gegen West hinauszieht. Er fällt südöstlich ein und wird im Süden von Flysch, im Norden von Schuttmassen begrenzt. An der genannten Stelle zeigt dieser Seewerkalk, der das westlichste Ende der Gross-Aubrigfalte repräsentiert, eine Breite von wenig Metern, und wenn wir in der westlichen Verlängerung desselben nach einer Fortsetzung der Kreidefalte des Gross-Aubrig forschen, so suchen wir vergebens. Wir sehen im Gegenteil, wie diese Falte unter den Flysch hinabsinkt und von den dunkeln Mergelschiefern desselben überdeckt wird. Erst in dem Bett eines Baches, der von Bärlaui nach Alp Ahornli hinabfliesst (siehe Karte), tritt wiederum eine Spur des Aubriggewölbes aus dem Flysch heraus. Am rechten Ufer des genannten Baches guckt aus den ihn überwölbenden Eocenschichten der bloss 2—3 m. mächtige Seewerkalk heraus, welcher ein ganz schmales Schrattenkalkband überlagert. Sowohl im Süden als Norden werden

diese 30° S. fallenden Kreideschichten von den gleichgeneigten Flyschschiefern begrenzt, die sich über sie hinaufwölben. (Prof. 39, Taf. VII.)

Am linken Ufer finden wir im wesentlichen dieselben Verhältnisse (siehe Prof. 40, Taf. VII). Auch hier folgt von Nord nach Süd:

Flysch, 50° S. fallend,
welliger Kalk Seewerkalk? 50 cm.,
Schrattenkalk, 2 m.,
Seewerkalk, 30° S., 3 m.,
Grünsand mit Nummuliten und vielen Mollusken,
Flysch, 30° S.

So sehen wir also an dieser Stelle die mächtigen Falten des Gross-Aubrig repräsentiert durch ein ganz schmales, auf 5 Meter reduziertes Kreidegewölbchen, welches nur infolge der Erosion, aus dem es rings umgebenden Flysch, hervorguckt.

Doch kaum haben wir die Bachrunse, westlich vorschreitend, verlassen, so suchen wir wiederum vergebens nach Kreideschichten, und das kleine Gewölbe ist schon wieder unter den Flyschschiefern verschwunden, die den ganzen Rücken zwischen der oben genannten Bachrunse und dem Kratzerlibach bedecken.

Erst westlich der kleinen Bachrunse, welche von einem östlichen Nebenbach des Kratzerlibaches ausgehöhlt wurde, tritt unsere kleine Kreidefalte wieder von neuem aus den sie überwölbenden Flyschschiefern hervor, um von hier an in westlicher Richtung nicht mehr unterzutauchen.

Während wir am rechten Ufer des eben genannten Baches nichts als steil einfallende Flyschiefer und eine dunkle eocene Kalkbank antreffen, führt uns Fig. 41 b, Taf. VII, das sehr hübsch aufgeschlossene Auftauchen des Kreidegewölbchens aus der eocenen Hülle vor Augen. Wir sehen (vgl. auch Profil 41) am rechten Ufer des Kratzerlibaches einen 50 m. mächtigen Schrattenkalkfelsen aus dem Flysch hervortreten; er wird im Süden völlig überwölbt von einem Seewerkalkdache.

Der Flysch aber überdeckt seinerseits, 40—50° S. fallend, den Seewerkalk und wölbt sich über das neu auftauchende Kreidegewölbchen hinüber.

Das Kreidegewölbchen stellt den ersten östlichen Anfang der mächtigen Klein-Aubrigfalte dar. Wir treffen dasselbe wieder am linken Ufer des Kratzerlibaches, wo es ebenfalls aus Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk zusammengesetzt ist, eine Gesamtmächtigkeit von 85 m. aufweist und im Süden sowohl als im Norden von Flysch begrenzt wird.

Es ist aber hervorzuheben, dass die eben beschriebenen Schichten nicht an die des rechten Ufers passen; dass also eine Horizontalverschiebung der beiden Bachufer stattgefunden hat. Hierbei ist (vgl. Fig. 42d und Karte) der östliche Teil um 50 m. nach Norden vorgeschoben worden, und daher kommt es, dass der östliche Schrattenkalk im Westen in gerader Richtung an den Flyschschiefer anstösst und der Schrattenkalk und Seewerkalk des westlichen Ufers im Osten von Schiefern des Flysches abgelöst werden.

Betrachten wir jetzt das Kreidegewölbchen am linken Ufer des Kratzerlibaches noch etwas eingehender. Über dem Schrattenkalkfelsen, der den Gewölbekern bildet, sehen wir als Dach die Grünsande des Gault und den Seewerkalk auftreten. Bis an den Fuss der Schrattenkalkwand lässt sich von Norden her der 35° Süd fallende Flysch verfolgen.

Untersuchen wir jedoch den Fuss der genannten Schrattenkalkwand, so finden wir an einer Stelle zwischen sie und den Flysch der subalpinen Eocenzone, als Reste des Mittelschenkels in verkehrter Reihenfolge, Gault und Seewerkalk eingequetscht. Der Gault zeigt eine Mächtigkeit von bloss 10 cm., der Seewerkalk eine solche von 1 m. 40 cm. (siehe Fig. 42c, Taf. VII).

Der Mittelschenkel ist aber — dies verdient besonders hervorgehoben zu werden — völlig zerrissen. Denn ausser den eben genannten Gault- und Seewerkalkspuren finden wir bloss noch eine einzige Seewerkalklinse etwas weiter östlich zwischen dem Schrattenkalk und dem Flysch der subalpinen Eocenzone. Diese zwei kleinen Linsen sind die einzigen Reste der ausgewalzten Mittelschenkelschichten (siehe Fig. 42d, Taf. VII).

So sehen wir (Profil 42), wie der Klein-Aubrig an seinem Ostende besteht aus einem kleinen, wenig Meter mächtigen, etwas nach Norden überliegenden Gewölbe, in welchem sich an den Schrattenkalk des Gewölbekerns beiderseits die jüngern Kreideschichten anlagern. Diese aber sind beiderseits von ganz ungleicher Mächtigkeit. Im Süden, im Gewölbeschenkel, eine ziemlich breite Zone

einnehmend, sind sie im Mittelschenkel dermassen verquetscht und ausgewalzt, dass sie auf wenige Centimeter reduziert sind und bloss an zwei Stellen als kleine Linsen beobachtet werden können.

Der eben beschriebene Bau ist auch der des östlichen Teils des Gross-Aubrig (siehe Profil 43); dabei ist bloss zu bemerken, dass die Mittelschenkelschichten gegen West eine immer grössere Mächtigkeit erlangen. Ob Unter-Alten schon zeigt der Gault eine Mächtigkeit von 8, der Seewerkalk eine solche von 10 m.

Im fernern aber — und dies ist sehr bedeutungsvoll — gewinnt die Falte des Klein-Aubrig gegen West überaus rasch an Breite, so dass sie, eben noch bloss 80 m. breit, zwischen Ober- und Unter-Alten eine Breite von 750 m. aufweist. Dies ist aus unserer Specialkarte leicht ersichtlich (siehe auch Fig. 43 b, Taf. VI, und Fig. 43 c, Taf. VII).

b) Klein-Aubrig-West.

Wir hatten im vorigen Kapitel, der systematischen Beschreibung etwas vorgreifend, bereits den östlichen Teil des Klein-Aubrig im Anschluss an die sonderbaren, zwischen Gross- und Klein-Aubrig gelegenen Zwischenfalten besprochen, und es bleibt mir jetzt bloss noch übrig, an Hand des Profiles 44, Tafel VII, den Bau des Westendes von Klein-Aubrig einer Erörterung zu unterziehen. Dies wird nicht viel Raum beanspruchen, denn es zeigt der Klein-Aubrig im Westen durchaus denselben Bau wie im vorigen Profil 43. Wir treffen wiederum das grosse, einfache, nach Norden überliegende Kreidegewölbe an, das sich von dem östlichen nur dadurch unterscheidet, dass sich der Seewerkalk als zusammenhängende Decke über die Gault- und Schrattenschichten, die im Osten als Gewölbekern aus demselben hervortraten, hinüberwölbt.

Diesem Bau entsprechend, sehen wir, wenn wir den Klein-Aubrig von Süd nach Nord durchqueren, die Seewerkalkschichten zunächst schwach nach Süd fallen. Dann biegen sie um, fallen am Gipfel bereits sehr schwach, dann gegen Norden immer steiler und steiler nach Norden ein, während schliesslich am Kontakt mit der subalpinen Eocenzone ein ganz steiles Südfallen (70°) beobachtet werden kann.

Es folgt oberhalb Stäflen der Flysch, der 45° Süd fällt, dann rasch sich senkrecht stellt und wenige Meter weiter nördlich ein steiles Nordfallen zeigt. Man kann demnach beobachten, wie die Flyschschiefer ausserordentlich rasch ihre Fallrichtung ändern können; und es mahnt uns diese Thatsache daran, bei der Beurteilung von Diskordanzen zwischen Kreide und Eocen überall da sehr vorsichtig zu sein, wo nicht der haarscharfe Kontakt der beiden Formationen aufgeschlossen ist!

c) Das Gewölbe von Krummfluh-Euthal.

Es scheint mir völlig überflüssig, das hübsche kleine Kreidegewölbchen, welches, als Westfortsetzung der Klein-Aubrigfalte, nordöstlich von der Krummfluh aufgeschlossen ist, einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen. Dasselbe liegt, wie die Aubrigfalte, etwas nach Norden über und wird gebildet aus Schrattenkalk als Gewölbekern, an den sich beiderseits Gault und Seewerkalk anschliessen. Im übrigen sei hier auf Profil 45 und 46, Taf. VII, verwiesen.

Etwas ausführlicher muss das schöne Gewölbe von Ober-Euthal, welches im Bachtobel, im sogenannten „Gitziloch", prachtvoll aufgeschlossen ist, besprochen werden (siehe Prof. 47). Nachdem wir bei Ober-Euthal selbst konstatiert haben, dass der Flysch sehr steil südlich fällt, begeben wir uns in das eben genannte, von den Einwohnern als „Gitziloch" bezeichnete Tobel.

Dort beobachten wir, dem Bache folgend, von Nord nach Süd:

1. Seewerkalk, 70° Nord fallend,
2. Gault, 70° „ „
3. Schrattenkalk, 40° „ „

   dann wird dessen Fallen undeutlich, er bildet das enge Tobel,

4. Gault, 40° Süd fallend,

   dann gegen Süden fast horizontal.

Am Südausgang der Schlucht:

5. Schrattenkalk, steil Süd fallend,
6. Gault, 80° „ „
7. Seewerkalk, 80° „ „
8. Flyschschiefer, 80° „ „

Wir ersehen schon aus diesen Aufschlüssen, dass das Gitzilochgewölbe nicht einfach ist. Vielmehr haben wir eine Faltung der Falte vor uns, denn ausser dem nördlichen, fast aufrechten Hauptgewölbe beobachten wir noch die Andeutung eines zweiten Gewölbes im Süden.

Durchqueren wir nun das Gewölbe auf dem obern (in das Profil eingezeichneten) Weg, so sehen wir in schönster Weise, wie der Seewerkalk sich über Schrattenkalk und Gault des nördlichen Gewölbes hinüberwölbt, wie er dann eine kleine Mulde beschreibt und schliesslich sehr steil nach Süden einfällt, um unter den Flysch hinabzutauchen.

Wir sahen schon in den letzterwähnten Profilen, wie das früher so mächtige Kreidegewölbe des Klein-Aubrig sich gegen Westen immer mehr verschmälert. Dies ist aber westlich des Gitziloches ebensosehr der Fall, und vom Gitziloch bis hinab nach Euthal tritt das Westende der Aubrigfalte nur noch in Form eines immer schmäler werdenden Seewerkalkgewölbchens auf, welches schliesslich im Sihlthal unter den eocenen Schichten verschwindet.

d) Der Kontakt von Molasse und Eocen im Kratzerlibach bei Vorder-Wäggithal und bei Willerzell südlich von Einsiedeln.

1. Der Kontakt im Kratzerlibach.

Wenn wir von Vorder-Wäggithal aus im Bett des Kratzerlibaches nach Süd hinansteigen, so treffen wir auf Kalknagelfluh, die mit Sandsteinen und Mergeln wechsellagert. Diese miocenen Schichten fallen 65° nach Süden ein und lassen sich bis Kurve 840 verfolgen. Von hier an aufwärts treten Mergel und Sandsteine auf, die jedenfalls der roten Molasse, also den tiefsten Schichten der untern Süsswassermolasse, angehören.

Zwischen Kurve 870 und 900 fliessen die zwei Hauptzuflüsse des Kratzerlibaches zusammen; der westliche kommt von Stäflen, der östliche von Ober-Alten hinab. Folgen wir dem östlichen Bache, den wir bereits im vorigen Kapitel kennen lernten.

Kaum sind wir einige Schritte im Bachbett vorgedrungen, so beobachten wir am linken Ufer jene typischen, rot und grün gefleckten, Mergel und rötlichen Sandsteine, welche allerdings keinerlei organische Reste einschliessen, aber

vermöge ihres petrographischen Charakters ohne Zweifel der roten Molasse zuzuzählen sind. Diese rote Molasse fällt 55° südlich ein und lässt sich bachaufwärts ununterbrochen von jetzt an verfolgen.

Der Bach beschreibt nun eine Biegung, und dann tritt etwa in der Höhe 880 Meter jene prachtvolle Kontaktstelle uns vor Augen, die in Fig. 42b, Taf. VII, abgebildet wurde (siehe auch Prof. 42).

Am linken Bachufer sieht man die rote Molasse auftreten; sie besteht auch hier wieder aus bunten, vorherrschend braun und blaugrün gefleckten, Mergeln und Sandsteinen und fällt 55° nach Süden ein.

Wenige Schritte südlich von diesen miocenen Schichten tritt nun der Flysch mit Fucoiden auf, der ebenfalls ein Einfallen von 55° S. zeigt.

Einzelne eocene Bänke fallen etwas steiler, etwa 60° nach Süd ein; bachaufwärts aber beobachten wir ein lange konstant bleibendes, südliches Einfallen von 50°.

Es sind zwei Thatsachen, die an dieser bemerkenswerten Stelle besonders augenscheinlich hervortreten:

einmal die vollständige Konkordanz zwischen Molasse und Eocen

und ferner das Auftreten von typischer roter Molasse an der Eocengrenze.

2. Der Kontakt ob Willerzell ist weniger schön aufgeschlossen als der eben besprochene im Kratzerlibach. Obschon aber zwischen die rötlichen Sandsteine und Mergel der Molasse und die dunkelschwarzen Flyschschiefer sich auf kurze Strecke Vegetation einschiebt, kann doch daraus, dass beide Formationen 30° Süd fallen, wohl mit ziemlicher Sicherheit auf Konkordanz geschlossen werden. (Prof. 47, Taf. VII.)

3. Zusammenfassung.

Bei Urnen erhebt sich die Wageten-Küpfenstockkette aus der weiten Alluvialebene der Linth. Ihr Bau ist ein höchst einfacher: Als ein weites, teils nach Nord überliegendes, teils aufrechtes Gewölbe erstreckt sie sich mit Ostweststreichen bis nach dem Ramseli, wo sie plötzlich unter den Flysch hinabtaucht. Einzig Wageten zeigt insofern eine Komplikation, als hier ein

kleines, südliches, durch eine Eocensynclinale von der grossen Falte getrenntes Seewerkalkgewölbchen auftritt.

Erst am Calvarienberg bei Vorder-Wäggithal taucht die beim Ramseli verschwundene erste Kreidekette wiederum aus dem Flysch hervor, zuerst aus einem ganz schmalen, aber ziemlich rasch breiter werdenden, höchst kompliziert gebauten Gewölbchen bestehend, welches, an Ausdehnung gewinnend, den Gugelberg bildet. Dieser bildet, geologisch gesprochen, mit dem Gross-Aubrig ein einheitliches Ganzes. Beide Berge sind gleich gebaut und weisen in der Hauptsache zwei Kreidegewölbe auf: Ein südliches, das Haupt- oder Aubriggipfelgewölbe, und ein kleineres, nördliches, von ersterm durch eine eocene Synclinale getrenntes. Dazu tritt am Gross-Aubrig noch ein mittleres Gewölbe. Auffallend ist, dass das Hauptquerthal (Wäggithal) die Falte gerade da durchquert, wo tektonisch gar keine Diskontinuität vorhanden ist, während man denken sollte, es wäre dies östlich Gugelberg oder zwischen den beiden Aubrig leichter gewesen. Das zeigt also wieder die grosse Unabhängigkeit der Thalbildung vom Gebirgsbau.

Die mächtige Falte des Gross-Aubrig wird im Westen sehr plötzlich ganz schmal; sie reduziert sich auf ein Minimum und taucht mehrmals unter den Flysch hinab, die sonderbaren Zwischenfalten zwischen Gross- und Klein-Aubrig bildend.

Zu diesen Zwischenfalten gehört auch das Ostende des Klein-Aubrig, welches im Kratzerlibach zuerst sichtbar ist, wo ein nur wenige Meter mächtiges Kreidegewölbchen aus dem Flysch auftaucht. Dieses kleine Gewölbe zeigt einen zerrissenen Mittelschenkel mit ganz reduzierten obern Kreideschichten und ist ausserdem von einer Horizontalverschiebung durchsetzt. Indem es rasch an Breite zunimmt, bildet es den östlichen Teil des Klein-Aubrig, welcher aus einem einfachen, nach Norden überliegenden Gewölbe besteht. Dieses Gewölbe lässt sich, indem es sich verschmälert, über Krummfluh bis hinab nach Euthal verfolgen und sinkt schliesslich, indem es im Gitziloch aufrecht wird und weiter westlich dann nur noch aus Seewerkalk besteht, im Sihlthal unter den Flysch hinab.

Am Kontakt sind folgende Verhältnisse zu beobachten:

In der Wagetenküpfenstockkette besteht der Mittelschenkel der

Kreidefalte aus Schrattenkalk, der direkt an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzt.

Im ganzen Gebiet zwischen Calvari und Sihlthal dagegen treten an der Eocengrenze überall die jüngern Kreideschichten, meist in verkehrter Reihenfolge und oft auf ein Minimum reduziert und ausgewalzt, auf. Am Kontakt von Kreide und Eocen ist, im Gegensatz zu Vacek u. a., meist vollständige Konkordanz zu beobachten.

Zwischen Molasse und Eocen herrscht überall Konkordanz und es erscheinen meist bunte Mergel an der Eocengrenze.

Besonders bemerkenswert ist die Kontaktstelle im Kratzerlibach, wo sowohl die eocenen als die miocenen Schichten 55° Süd fallen und wo typische rote Molasse (Aquitanien) an der Eocengrenze auftritt.

IV.

Die Kontaktzone im Rigigebiet.

1. Litteratur.

F. J. Kaufmann, Rigi- und Molassegebiet der Centralschweiz. Beiträge XI, 1872.
F. J. Kaufmann, Kalk- und Schiefergebirge der Kantone Schwyz und Zug und der Bürgenberg bei Stans. Beiträge XIV, 2, 1876.

In den erwähnten Arbeiten, namentlich in seinem „Rigigebiet", hat *F. J. Kaufmann* die geologischen Verhältnisse der Kontaktzone in ausführlicher Weise besprochen und eine Anzahl Profile, sowie eine geologische Specialkarte des Gebietes publiziert.

Trotz dieser ausgezeichneten Vorarbeit war es ja schon der Vollständigkeit und des Vergleiches halber unumgänglich notwendig, auch das Rigigebiet zu untersuchen und einer, wenn auch kurzen, Besprechung zu unterziehen. Diese Arbeit ist übrigens nicht ohne jedes Resultat geblieben; wir werden vielmehr im folgenden sehen, dass einige neue Gesichtspunkte gewonnen worden sind.

2. Geologische Beschreibung.

Im Vorwort wurden die Gründe auseinandergesetzt, die uns bewogen haben, das zwischen Sihl und Rigi gelegene Gebiet nicht in unsere Betrachtungen mit einzubeziehen. Hier sei nochmals betont, dass in dem genannten Gebiet die erste Kreidekette, die Fortsetzung der Aubrigfalten, unter dem Flysch verborgen bleibt.

Erst südlich vom Lowerzersee tritt in der Zingelen-Egg die erste Kreidefalte wiederum hervor, um sich dann westwärts in den Urmiberg und die Rigihochfluh fortzusetzen.

1. Die Rigihochfluhkette.

Wie schon Kaufmann hervorgehoben hat, ist die Kontaktzone vom Lowerzersee bis hinauf zum Gätterlipass durch mächtige Schutthalden verdeckt. Es fehlen in dem genannten Gebiet beinahe alle Aufschlüsse, und man sieht bloss das Neocom des Hochfluhgewölbes einerseits, und die Riginagelfluh andrerseits, getrennt durch ein unendliches Trümmermeer.

Erst am Gätterligrat, der sich in den Nagelfluhkamm der Rigischeideck fortsetzt, finden wir die in unserm Profil 48 dargestellten Verhältnisse aufgeschlossen. Wir beobachten von Nord nach Süd:[1])

Am Gätterligrat zu beobachten:

1. miocene Riginagelfluh, 20° SO.,
2. Flyschschiefer, 80° SO., Gätterlipassweg,
3. Nummulitenkalk, Böglistein,
4. Flyschschiefer, 45° S.,
5. bläulicher Kalk, Kreide oder Eocen? 10 m.,

Nach F. J. Kaufmann:

6. Neocom
   - Schicht der Exogyra Couloni (ob. Neocom), 50° Süd fallend,
   - Kieselkalke und Knollenkalke,
   - Schicht der Exogyra Couloni (ob. Neocom),
7. Schrattenkalk,
8. Eocenschichten,
9. Neocom,
10. Schrattenkalk, Kindlimord bei Gersau.

Wir sehen also die Kreide mit ihrer ältesten Stufe, dem Neocom, an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzen. Es ist aber wohl zu beachten, dass an der Eocengrenze die jüngsten Neocomschichten, die Schiefer mit Exogyra Couloni, auftreten. Durch dieselben, die unter dem Gewölbeschenkel-Schrattenkalk wieder erscheinen, ist ein Mittelschenkel und somit ein Kreidegewölbe angedeutet.

---

[1]) Vgl. F. J. Kaufmann: (15), S. 102.

Der Kontakt zwischen Flysch und Riginagelfluh wird im dritten Kapitel besonders besprochen werden.

2. Der Vitznauerstock.

Der geologische Bau dieses Berges ist durch Kaufmanns Arbeiten zur Genüge bekannt geworden. Ebenso wie in der Rigihochfluhkette treten zwei nach Nord überliegende Kreidegewölbe auf, welche durch eine eingepresste eocene Synclinale getrennt werden.

Nach Kaufmann grenzt die Kreide mit den Neocomschichten an den Flysch der subalpinen Eocenzone an; doch erwähnt der genannte Forscher einen „oolithischen Kalk", der auf Felmis zwischen Neocom und Eocen hineintritt. [1])

Wie bei der Beschreibung der Hochfluh begnüge ich mich, angesichts der ausgezeichneten Vorarbeit, damit, die Kontaktverhältnisse zwischen Kreide und nördlicher Eocenzone einer eingehenden Besprechung zu unterziehen. Dieselben lassen sich nur in der Umgebung des Grates, der die Kantone Schwyz und Luzern scheidet, auf Felmis ob Vitznau beobachten, während sie östlich sowohl wie westlich von Schutt bedeckt sind.

Wir beginnen damit, das westlichste der drei von uns skizzierten Specialprofile zu besprechen, welches direkt östlich einer grossen Schutthalde südlich von Ruffli zu beobachten ist (siehe Fig. 49 b, Taf. VII).

Über dem Flyschschiefer, der, mit 50° Südostfall, in einer Bachrunse aufgeschlossen ist, folgen zunächst knollige, dunkle Kalke und Schiefer, von denen es zweifelhaft bleibt, ob sie dem Eocen oder bereits der Kreide angehören. Über ihnen lagern drei, durch merglige Zwischenlagen geschiedene, 10 m. mächtige, weissliche Kalkbänke. Das Gestein ist massig, spätig, zeigt wenig Schichtung, ist innen grau und besitzt aussen eine weissliche Verwitterungsrinde. Betrachten wir es genauer, so stellt sich heraus, dass wir eine Echinodermenbreccie des Schrattenkalkes vor uns haben. Über dieser Echinodermenbreccie folgen zunächst die Schichten des obern Neocom, angefüllt mit Tausenden von Exemplaren von Exogyra Couloni. Diese Austerbänke einer längst entschwundenen Zeit werden von Neocom-Kieselkalk bedeckt.

---

[1]) F. J. Kaufmann: (15), S. 66.

Im ganzen durchaus dieselbe Schichtfolge erscheint in den zwei östlichen Specialprofilen, deren Studium jetzt keine Schwierigkeiten mehr bereiten sollte (siehe Fig. 49 c und Fig. 49 d, Taf. VII).

Eines geht aus diesen Profilen mit Sicherheit hervor, und es ist das neu und von grosser Wichtigkeit: Am Vitznauerstock tritt zwischen dem Neocom und dem Flysch der subalpinen Eocenzone, im verkehrten Mittelschenkel, Schrattenkalk in der Form einer Echinodermenbreccie auf. Derselbe ist auf eine Mächtigkeit von 10—40 m. reduziert (vergl. jetzt Prof. 49, Taf. VII).

3. Der Kontakt zwischen der subalpinen Eocenzone und der Riginagelfluh.

a) Der Kontakt im Tobel zwischen Gurgeli und Oberbrüggen am Vitznauerstock.[1])

Die prachtvolle Kontaktstelle bei Oberbrüggen ist von Kaufmann schon in aller Ausführlichkeit besprochen worden; ich will daher nur kurz noch einmal an die thatsächlichen Verhältnisse erinnern.

Unsere Fig. 49 e, Taf. VII, zeigt, dass die Kalknagelfluhbänke, über die ein kleiner Wasserfall braust, mit 20° Südfall direkt an die eocenen Schichten angrenzen, welche aus senkrecht stehenden, roten, eocenen Konglomeratbänken mit zwischengelagerten Mergellagen bestehen.

Ich habe auf der ganzen, weiten Strecke zwischen Rhein und Aare keine einzige andere Stelle gefunden, wo eine dermassen ausgesprochene Diskordanz so schön aufgeschlossen zu beobachten ist.

Sehr bemerkenswert ist es auch, dass, im Gegensatz zu allem bisher gefundenen, an der Eocengrenze Kalknagelfluh auftritt.

b) Der Kontakt am Gätterlipass zwischen Hochfluh und Rigischeideck

zeigt uns die eben besprochenen Verhältnisse wieder. Auch hier stösst das Eocen 80° Süd fallend an die 20° Süd fallende Riginagelfluh diskordant an. Eine

---

[1]) F. J. Kaufmann: (15), S. 138—140.

solche Diskordanz lässt sich überhaupt im ganzen Rigigebiet beobachten.

4. Bürgenstock.

Am Bürgenstock hat auch die neue Drahtseilbahn keine Aufschlüsse gebracht. Das erste Anstehende, das man bergwärts antrifft, ist der Neocomkieselkalk, der Kern des ersten Kreidegewölbes. Die Kontaktzone liegt vom Wasser bedeckt am Seegrunde.

3. Zusammenfassung.

Am Kontakt von Kreide und subalpinem Eocen sehen wir in der Rigihochfluhkette die Coulonischichten auftreten, während am Vitznauerstock sich zwischen Neocom und Eocen, im verkehrten Mittelschenkel, die Echinodermenbreccie des Schrattenkalkes einschiebt.

Es grenzt also die Kreide mit einem nach Nord überliegenden Gewölbe, in welchem die Mittelschenkelschichten grösstenteils fehlen, an die subalpine Eocenzone.

Über den Kontakt von Eocen und Molasse ist zu bemerken, dass

1) eine ausgesprochene Diskordanz herrscht (Riginagelfluh 20°, Flysch 80° S.),
2) an der Eocengrenze direkt miocene Kalknagelfluh auftritt, d. h. die roten Aquitanschichten fehlen.

V.

Die Kontaktzone im Gebiet zwischen Vierwaldstätter und Thuner See.

1. Litteratur.

F. J. Kaufmann: Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse. Neue Denkschriften XVII, 1860.

F. J. Kaufmann: Der Pilatus. Beiträge V, 1867.

F. J. Kaufmann: Emmen- und Schlierengegenden bis zur Brünigstrasse und der Linie Lungern-Grafenort. Beiträge XXIV, 1, 1886.

In seinen oben angeführten Werken hat *F. J. Kaufmann* auch über das zu besprechende Gebiet ein reichhaltiges geologisches Material gesammelt. Wir können uns daher, indem wir uns auf den genannten Forscher stützen, kurz fassen.

Über das schwierige Gebiet von Ralligen existieren eine grosse Anzahl geologischer Arbeiten von *C. Brunner, E. Favre, L. Rütimeyer, B. Studer* u. a., welche hauptsächlich die dort auftretenden Juraklippen in der subalpinen Eocenzone behandeln. Da aber die so komplizierte Klippenfrage — ein Problem für sich — nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehört, glaube ich es unterlassen zu können, die genannte Litteratur eingehender zu besprechen.

2. Geologische Beschreibung.

1. Überblick.

Die Zone zwischen Vierwaldstätter und Thuner See tritt in frappanten Gegensatz zu dem bereits besprochenen Gebiet zwischen Rhein und Reuss.

Wir haben gesehen, wie am Sentis die Kreideketten sich in langen Zügen ununterbrochen am Alpenrande verfolgen lassen, dort aber zugleich einen sehr mannigfaltigen Wechsel im Bau der Kreidewellen beobachtet.

Im Gebiet zwischen Thur und Sihl waren uns komplizierte Verhältnisse entgegengetreten. Wir sahen die Kreideketten bald aus dem Flysch auftauchen, bald unter denselben hinabsinken, und wir konnten beinahe an jedem Berge einen ganz andern geologischen Bau erkennen.

In scharfem Kontrast hierzu erstreckt sich die erste Kreidekette von Hergiswyl an den Gestaden des Vierwaldstätter Sees bis an die Ufer des herrlichen Thuner Sees in der Form einer einzigen, einfachen, langen Kreidefalte von überall ganz demselben Bau. Wir können das Neocom des Kerns dieses langen Gewölberückens ebenso gut wie die weissen Schrattenkalkmauern, die als Gewölbeschenkel die ältern Kreideschichten bedecken, in beinahe ununterbrochener, langer Linie auf der ganzen, viele Stunden weiten Längserstreckung der Kette verfolgen.

Die Kontinuität ist unterbrochen durch die Emme bei Flühli zwischen der Schwendelifluh und der Schrattenfluh. Dieser Unterbruch ist aber bloss den erodierenden Kräften, nicht etwa einem Untertauchen der Kette zuzuschreiben, da sich mitten im Querthal der Emme, zwischen den beiden genannten Bergen, die Reste eines verbindenden Stückes finden. Einzig am Pilatus treten Komplikationen im geologischen Bau hinzu, und im Westen erscheint noch eine zweite, nördliche Kreidefalte: der Sigriswylergrat.

So bietet also der geotektonische Bau der Kreide der zu besprechenden Zone wenig Abwechslung. Schon aus diesem Grunde werde ich mich bei der folgenden Beschreibung kurz fassen, was ja auch angesichts der sorgfältigen Vorarbeit durchaus gerechtfertigt erscheint.

2. Die Pilatuskette.

Erst am Westende des mächtigen Felsgerüstes des Pilatus, am Gnepfstein oder Mittaggüpfi, treten uns beachtenswerte Aufschlüsse entgegen.

Unsere Abbildung, Fig. 50b, Taf. VIII, und Profil 50, Taf. VIII, zeigen, was dort zu beobachten ist.

An die senkrecht stehende Nagelfluh, die weiter östlich steil südlich einfällt, schliesst sich im Süden, nach kurzer Unterbrechung durch Vegetation, die subalpine Flyschzone im Sattel zwischen Trockenmattegg und Ober-Ärtig an, wo der Flyschschiefer 85° nach Südost einfällt.

Steigen wir von dieser Stelle aus gegen den Gnepfstein hinan, so treffen wir folgende Schichtreihe:

1. dunkler Flyschschiefer der subalpinen Eocenzone, 70° SO. fallend,
2. grauer, spätiger, weiss anwitternder Schrattenkalk, $1^1/_2$ m.,
3. Neocom, Knollenkalke und Schiefer, schwach S. fallend; dann aufwärts nach *Kaufmann*:[1])
4. Neocom, Kieselkalke und Echinodermenbreccien,
5. Neocom, Coulonischichten,
6. Schrattenkalk, ca. 80 m.,
7. Eocen bildet den Gipfel.

Wir sehen demnach ein einfaches Kreidegewölbe auftreten, das etwas nach Norden überliegt, und beobachten, dass zwischen den Neocomgewölbekern und den Flysch der subalpinen Eocenzone, als ganz zusammengepresster Rest des Mittelschenkels, Schrattenkalk tritt. Derselbe ist auf $^1/_{54}$ der Mächtigkeit des Schrattenkalkes im Gewölbeschenkel reduziert und lässt sich nur auf einer etwa 1 m. langen Strecke verfolgen.

Der genannte Schrattenkalk ist bemerkenswert; Kaufmann erwähnt denselben in seinem „Pilatus“ nicht.[2]) Im fernern ist wichtig, dass wir zwischen Eocen und Molasse, obwohl der direkte Kontakt allerdings nicht sichtbar ist, Konkordanz beobachten.

3. Die Schimberg-Schafmattkette

zeigt den eingangs geschilderten Bau. Sie bietet uns aber so wenig gute Aufschlüsse am Kontakt, dass ich auf eine Beschreibung verzichte.

Erwähnen will ich bloss, dass nach *Kaufmann* bei Äschi ob Flühli, mitten in der subalpinen Eocenzone, eine Braunjuraklippe auftritt. Kaufmann hat

---

[1]) F. J. Kaufmann: (13), Taf. I, Fig. 2.

[2]) F. J. Kaufmann: (13), S. 37.

vergebens nach Petrefakten gesucht. Mir gelang es indessen, am Südabhang des westlichen der beiden nach *Kaufmann* aus Jura gebildeten Hügel eine Bank voll Ostrea Kaufmanni M.-E. [1]) zu entdecken. Dieses eocene Leitfossil widerspricht dem hypothetischen mitteljurassischen Alter der Kalke von Äschi und somit wäre glücklich eine jener sonderbaren Klippen beseitigt.

4. Die Schrattenfluh.

Dieser Berg lässt sich an der Hand unsrer Profile 51, 52 und 53, Taf. VIII, sehr kurz besprechen. Nur folgende drei Punkte mögen eingehender untersucht werden.

a. Die Umgebung von Alp Emmenthal.
b. Der Rücken von Thoregg.
c. Der Grat von Alp Stein.

a) Die Umgebung von Alp Emmenthal am Ostende der Schrattenfluh.

Die Alphütten von Emmenthal stehen im Grunde eines ansehnlichen Cirkusthales. Rings um die Hütten herum finden wir die Neocomschichten anstehend, welche sich bis hinauf an den Fuss der mächtigen, ausgezackten Schrattenkalkmauern, die den obern Grat der Schrattenfluh bilden, verfolgen lassen.

Begeben wir uns von der Emmenthalhütte im Bett des von hier hinabfliessenden Nebenbaches des Thorbach nach Norden hinab [2]) (vgl. unser Profil 51).

Zwischen Kurve 1190 und 1200 der Luzerner Kantonskarte, Blatt IX, tritt am Fusse der Neocomschichten ein Riff von spätigem, weissgrauem Schrattenkalk auf. Dieser Mittelschenkelschrattenkalk, ca. 30 m. mächtig und vom Flysch der subalpinen Eocenzone im Norden begrenzt, fällt steil südlich ein und lässt sich nur auf einer kurzen Längenausdehnung verfolgen. Wie schon *Kaufmann* am oben angeführten Orte auseinandergesetzt hat, findet man bereits im nächst östlichen Seitenbach keine Spur mehr von dem genannten Schratten-

---

[1]) Mein verehrter Lehrer Hr. Prof. Mayer-Eymar hatte die Güte die Petrefakten zu bestimmen als Ostrea (gryphea) Kaufmanni M.-E., eine für die Pariserstufe charakteristische Auster. Eine Abbildung dieser Ostrea wird von Prof. Mayer demnächst publiziert.

[2]) F. J. Kaufmann: (14), S. 348 u. 349.

kalk, sondern beobachtet, wie die 50° Süd fallenden Flyschschiefer konkordant an die ebenfalls 50° Süd fallenden bräunlichen Neocomschiefer anstossen. Aber auch westwärts lässt sich der Schrattenkalk nur wenige Schritte weit verfolgen; er bildet einen kleinen Hügel, auf dessen begraster Oberfläche viele Schrattenkalkblöcke herumliegen, und verschwindet nach wenig Metern ebenso vollständig wie im Osten.

Es ist der Schrattenkalk auf $^1/_5$ der normalen, im Gewölbeschenkel der Schrattenfluh 160 m. betragenden Mächtigkeit zusammengepresst.

So konnten wir also jetzt zum zweitenmal im Gebiet zwischen Reuss und Aare die Spuren eines ausgewalzten, verquetschten Mittelschenkels nachweisen; und ganz wie am Gnepfstein konnte der schmale Streifen des Mittelschenkelschrattenkalkes nur wenige Meter weit verfolgt werden.

b) Der Rücken von Thoregg[1])

zeigt von Samligen bis zur Schrattenfluh folgende Zusammensetzung (siehe Profil 52, Taf. VIII):

1. Flysch an der Molassegrenze, 50° Süd fallend,
2. Nummulitenkalk und Sandstein des Thoreggbügels, 70—80° Süd fallend,
3. Vegetation,
4. Flyschschiefer, 60° Südost fallend,
5. Nummulitenkalk, 50° Südost,
6. Wangschichten, { dunkle, weiss anwitternde Kalke,
   schwarze Schiefer, 60° Süd,
7. Neocom { Knollenkalke, 60—70° Süd,
   dann nach *Kaufmann:*[1])
   Kieselkalke und Echinodermenbreccien,
   Coulonischichten,
8. Schrattenkalk des Grates der Schrattenfluh.

So haben wir wieder unser altbekanntes, nach Nord überliegendes Kreidegewölbe gefunden und gesehen, dass das Gewölbekernneocom an die subalpinen Eocenschichten angrenzt.

---

[1]) F. J. Kaufmann: (14), S. 344.

c) Der Grat von Alp Stein.[1])

Wir folgen, von den Alphütten von Stein in südlicher Richtung gegen die Schrattenfluh ansteigend, unserer Profillinie 53, Taf. VIII.

Bei Alp Stein stehen Nummulitenkalke mit Litothamnien an (steil Süd fallend), dann folgen, auf dem südlich der Hütten von Stein gelegenen Rücken, Schiefer und Nummulitenkalke, die ebenfalls steil südöstlich einfallen.

Bei einer am Fuss der Abhänge der Schrattenfluh stehenden Hütte erscheinen eocene Schiefer, 70° Süd fallend, und Grünsande mit Nummuliten, welche von 50—60° Süd fallenden Neocomkalken überlagert werden.

Aufwärts folgen, wenn wir uns an *Kaufmann*[2]) anschliessen:

Neocom { Knollenkalke, Kieselkalke, Coulonischichten,

Schrattenkalk des Grates der Schrattenfluh.

Wir finden demnach im wesentlichen durchaus dieselben Verhältnisse wieder, die wir bereits in Profil 52 kennen gelernt haben.

5. Die Kontaktverhältnisse zwischen Molasse und Eocen am Nordfuss der Schrattenfluh.

a) Der Kontakt bei Samligen am Hilfernpass.

Wir haben bereits bei der Besprechung von Profil 52 gesehen, dass bei Samligen die schwarzen Flyschschiefer ca. 50° nach Süd einfallen.

Begeben wir uns nun in das Bett des Baches, der zwischen Obermueshütten und Samligen herabkommt, so beobachten wir folgende Molasseschichten:

Sandsteine der Molasse, 55° Süd fallend,

graue Mergelschiefer, steil Süd fallend bis senkrecht, vielfach gefältelt.

Obschon der direkte Kontakt nicht sichtbar ist, können wir doch, bei der so kurzen Unterbrechung der Aufschlüsse, Konkordanz zwischen Molasse und Eocen nachweisen und zeigen, dass am Kontakt Molassemergel und Sandsteine auftreten.

---

[1]) F. J. Kaufmann: (14), S. 341.

[2]) F. J. Kaufmann: (14), S. 341.

b) Der Kontakt bei Alp Stein.

Bei Alp Stein sehen wir am Kontakt die bräunlichen Mergel der Molasse 70° SO., die Flyschmergel aber 85—90° SO. einfallen.

Wiederum konstatieren wir an der Eocengrenze Molassemergel, beobachten hingegen diesmal eine kleine Diskordanz zwischen Molasse und Eocen.

c) Die Kontaktstelle beim Kadhaus

ist der schönste Aufschluss an der Grenze der beiden Formationen am Nordfuss der Schrattenfluh.[1]) Unsere Fig. 53 b, Taf. VIII, führt uns den direkt sichtbaren Kontakt vor Augen und zeigt eine vollständige Konkordanz zwischen den bräunlichen Molassemergeln und den südlich angrenzenden Flyschmergeln und Sandsteinen.

Beide Formationen fallen 60° nach Süden ein.

6. Hohgant und Bumbachthal.

Profil 54, Taf. VIII, zeigt zur Genüge, dass auch der Hohgant den von uns oben skizzierten Bau aufweist. Ich will mich daher mit der Beschreibung dieses Berges nicht aufhalten, sondern nur besprechen die wichtigen Kontaktverhältnisse zwischen Molasse und Eocen bei Senggenmattschwand im Bumbachthal.[2])

Die bemerkenswerte Kontaktstelle findet sich südlich von Bumbach, direkt östlich von Senggenmattschwand, in dem Bett des von dort nach dem Bumbachthal hinabfliessenden Baches. Wir beobachten daselbst die in unserer Fig. 54 b, Taf. VIII, dargestellten geologischen Verhältnisse: Im Süden graue, 70—80° Süd fallende Flyschmergel und, direkt daran anstossend, rot und grün gefleckte Mergel und Sandsteine der Molasse, die ebenfalls 70° nach Süd einfallen.

So haben wir also wiederum eine Stelle gefunden, wo zwischen Eocen und Molasse vollständige Konkordanz herrscht.

Ausserdem ist sehr bemerkenswert das Auftreten der rot und grün gefleckten Molassemergel an der Eocengrenze. Dieselben lassen sich bis weit ins

---

[1]) F. J. Kaufmann: (14), S. 576.

[2]) F. J. Kaufmann: (14), S. 326 u. 572, Taf. XV, Fig. 7.

Bumbachthal hinab verfolgen, und da sie weiter nördlich schwächer Süd fallen (ca. 40—50°), so kann eine synclinale Stellung der Molasseschichten am Alpenrande beobachtet werden.

Besuchen wir die typische Lokalität für rote Molasse in Schangnau, und vergleichen wir die dortigen rötlich-grünen Mergel und Sandsteine mit den Senggenmattschwandergesteinen, so können wir, bei der vollständigen petrographischen Übereinstimmung beider, nicht mehr daran zweifeln, dass auch das Gestein von Senggenmattschwand der roten Molasse angehört.

3. Zusammenfassung.

Nur an zwei Punkten, auf Alp Emmenthal am Fusse der Schrattenfluh und am Gnepfstein, treten Spuren eines Mittelschenkels der ersten Kreidefalte auf, in Form von in der Mächtigkeit ungemein reduzierten Schrattenkalkschichten, die eine geringe Längserstreckung aufweisen. Im übrigen beobachten wir auf der ganzen, langen Linie überall direkten und konkordanten Kontakt zwischen dem Flysch der subalpinen Eocenzone und dem Neocom des Gewölbekerns der ersten Kreidekette. An weitaus den meisten Punkten ist also aus der liegenden Falte mit ausgewalztem, reduziertem Mittelschenkel eine Faltenverwerfung hervorgegangen.

Zwischen Molasse und Eocen herrscht Konkordanz entschieden vor, und bloss an wenigen Stellen lässt sich Diskordanz (meist sehr schwach) konstatieren.

Meistens erscheinen am Kontakt Molassemergel, und sehr bemerkenswert ist das Auftreten von typischer, roter Molasse (Aquitanien) an der Eocengrenze bei Senggenmattschwand am Fusse des Hohgantes.

Zweiter Teil.

Tektonische Resultate.

Einleitung.

Bisherige Anschauungen über die Tektonik des Nordrandes der Alpen.

Der erste, der sich über die Tektonik des Nordrandes der Schweizeralpen ausgesprochen hat, ist *Bernhard Studer* gewesen[1]).

Derselbe hat bekanntlich folgende Hypothese aufgestellt:

Am Nordfuss der erst schwach gefalteten Alpen lag einst zwischen Eocen und Molasse ein Randgebirge. Eine Verwerfungskluft durchsetzte dasselbe, und der nördlich dieser Kluft gelegene Teil — also die Molasse und ein Teil des Randgebirges — sank zur Tiefe. Später, bei der Hauptfaltung der Alpen, wurden die alpinen Kreide- und Eocenschichten über das versunkene Randgebirge und die Molasse hinübergeschoben, so dass das erstere heute unsern Blicken entzogen ist.

In neuester Zeit ist diese Studer'sche Ansicht wiederum in vollem Umfang von *Hans Schardt* aufgenommen worden. In seiner gekrönten Preisschrift,[2]) welche betitelt ist: „Versuch einer Bahnbrechung zur Lösung der Flyschfrage und zur Entdeckung der Herkunft der exotischen Blöcke im Flysch", hat der genannte Geologe seine Ansicht ausgesprochen. Die Arbeit ist noch ungedruckt, aber in der „Revue géologique suisse" finden wir von Schardts Hand eine Zusammenfassung seiner Hypothese. Er sagt dort:[3])

---

[1]) B. Studer (22), 2. Band, S. 387—389.

[2]) H. Schardt (19).

[3]) H. Schardt (20), S. 109—111.

„La structure des chaînes calcaires du bord des Alpes porte sur toute la longueur, de la région de Chambéry jusqu'au Rhin, et même plus à l'est, l'empreinte d'un mouvement horizontal énergique de l'intérieur des Alpes vers leur bord; les terrains sédimentaires mésozoïques déjà plissés ont subi un véritable charriage sur 10 à 20 kilomètres, recouvrant le bord des Alpes et même la molasse. L'interruption que créent les Préalpes à „facies chablaisien" entre l'Arve et l'Aar, dans la bordure à facies dit „faucignien", s'explique par le fait de ce recouvrement. Les Préalpes du premier facies forment, des deux côtés du Léman et du Rhône, une immense nappe de plis charriés, qui a recouvert en partie la zone extérieure du Flysch et poussé celui-ci par-dessus la molasse miocène. Au bord du lac de Thoune (et au bord de la vallée de l'Arve) les Préalpes à facies chablaisien se retirent; le charriage horizontal s'arrête pour elles, mais il atteint la nappe à facies faucignien, qui vient glisser par-dessus les plis à facies chablaisien. Il y a sur ces deux lignes (vallées de l'Aar et de l'Arve) entrecroisement de deux systèmes de plis alternativement charriés; à l'est de l'Aar les terrains chablaisiens s'enfoncent sous la nappe charriée des plis faucigniens. Les klippes des Giswylerstöcke, du Buochserhorn, du Stanserhorn, les Mythen etc., à l'est de la ligne de l'Aar, sont des écailles à facies chablaisien qui ont percé la nappe de recouvrement et ont même été entraînés avec celle-ci en devenant ainsi d'immenses blocs exotiques, des montagnes sans racines.

Ce sont ces nappes de recouvrement qui ont effacé les côtes d'érosion, où la mer éocène s'alimentait de débris de terrains cristallins, etc.

On voit que ces conclusions conduisent à la démonstration complète de l'hypothèse de Studer, qui admettait déjà des affleurements de roches cristallines, etc., sur le bord des Alpes, et qui auraient été recouverts par des plis venus de l'intérieur des Alpes après avoir alimenté l'érosion de la mer éocène et des cours d'eau miocènes."

Nach Schardts Ansicht würden also die Juraklippen, die exotischen Blöcke im Flysch und die fremdartigen Gerölle der bunten Nagelfluh Reste eines Randgebirges darstellen, das sich früher am Alpenrand hinzog, heute aber infolge gewaltiger Überschiebungen verdeckt ist.

Dieser Studer-Schardt'schen Verwerfungs- und Überschiebungshypothese steht nun vor allem die Ansicht von *Arnold Escher von der Linth* gegenüber. Derselbe äussert sich folgendermassen:[1])

„Es schliesst sich hier die Frage an, ob die südlichste Nagelfluh, die ja auch zwischen Rhein und Vierwaldstättersee fast durchweg auf Mergeln und Sandsteinen aufruht, nicht bloss infolge von Umwälzung ihre scheinbare kolossale Mächtigkeit erreicht habe und über die Mergel hingedrückt worden sei."

Demnach muss man schliessen, dass Escher den Verwerfungen und Überschiebungen abhold ist und annimmt, die Molasse sei am Nordrande der Alpen über sich selbst hinübergelegt und bilde eine Synclinale.

Die Escher'sche Ansicht wurde in neuerer Zeit verfochten durch *Albert Heim*, der sich im „Mechanismus der Gebirgsbildung" folgendermassen ausspricht:[2])

„Wo immer wir zwischen den beiden in ihrer gegenseitigen Stellung dislocierten Schichtmassen an irgend einer Stelle Spuren eines verquetschten Schichtkörpers mit umgekehrter Reihenfolge der Schichten finden, kann keine reine Spaltenverwerfung vorhanden sein, sondern es ist eine Faltenverwerfung.

„Ein ausgezeichnetes Beispiel hierfür, das einer eingehenden Untersuchung auf seiner ganzen Länge wert wäre, bildet die Überlagerung des innersten Molassekammes durch den ersten äussersten Kreidekamm am Nordrande der Alpen. Zwischen Speer und Mattstock ist der umgekehrte Mittelschenkel in mehrern Schichten sehr deutlich erhalten; er enthält dort sogar die Molasseschichten. Es wird dadurch wahrscheinlich, dass die Nagelfluh am Speer, über sich selbst teilweise übergekippt, doppelt liegt. In der Rigigruppe hingegen ist der Mittelschenkel viel unvollständiger erhalten, er betrifft meist nur die eocenen Gesteine; die Nagelfluh berührt ihn discordant, und es kann nicht sicher nachgewiesen werden, ob dieselbe einfach liegt oder ob ihre obern Schichten als übergekippte Unterlage angesehen werden müssen. — Eine gewisse Discordanz der Nagelfluhschichten mag indessen ursprünglich durch Anlagerung entstanden sein, indem die Nagelfluh eine Uferbildung ist. Mit der Annahme einer Spaltenverwerfung reichen wir zur Erklärung nicht aus; wenn wir an ihre Stelle

---

[1]) A. Escher von der Linth (4), S. 65.

[2]) A. Heim (9), Bd. II, S. 44 und 45.

mehrere setzen, so gelangen wir wiederum an einer andern Stelle mit der wirklichen Erscheinung in Widerspruch. Einzig die Faltenverwerfung in ihren verschiedenen Graden der Entwicklung an verschiedenen Punkten ihrer Länge steht mit allen mir bekannten Erscheinungen im Einklang."

Eduard Suess[1]) schliesst sich an die Escher-Heim'sche Ansicht an; wenigstens erklärt er sich mit folgenden Worten gegen jede Absenkungshypothese:

„Ich bin der Ansicht, dass Senkungs- ebensowenig als Hebungs-Erscheinungen diese seitliche Bewegung erklären. Die Regel in der Schweiz ist, dass, abgesehen von untergeordneten Störungen, die Schweizer-Molasse gegen die Alpen von Nord her sich erhebt und dann einen oder zwei Sättel bildet, deren kürzerer südlicher Flügel unter die Alpen hinabzusinken scheint. Nur eine einseitige horizontale Verschiebung der Masse des Gebirges kann dieses hervorbringen."

Eine dritte Reihe von Forschern hat zur Erklärung der sonderbaren Lagerungsverhältnisse am Nordrand der Alpen die verschiedenartigsten Hypothesen aufgestellt. Hier ist vor allem zu nennen: *Ed. von Mojsisovics,*[2]) der in seinen „Bemerkungen über die Tektonik der nördlichen Kalkalpen überhaupt" sagt:

„Ihr (nämlich der continentalen Hebung der Westalpen nach Ablagerung des Flysch) folgte in der jüngern Tertiärzeit eine teilweise Rücksenkung des Bodens der Randzone, infolge welcher die widersinnige Südwärtsdrehung der Molasseschichten erfolgte."

F. J. Kaufmann[3]) hat sich über die Tektonik des Alpenrandes wie folgt ausgesprochen: „Die Discordanz zwischen Molasse und Flysch besteht darin, dass die Molasseschichten mit sehr schwachem Südfallen an den sehr steilen oder senkrechten Eocenschichten abstossen. Man hat dieses Factum hin und wieder in Zweifel gezogen, wohl meist deshalb, weil man die wahre Grenze zwischen Riginagelfluh und Eocen nicht gekannt hat, vielleicht aber auch einer gewissen Idee zu Liebe, wonach der grosse von Studer, Murchison u. a. am Nordrand der Alpen angenommene Hiatus wegfallen sollte. Mag nun aber diese Ver-

---

[1]) Ed. Suess (24), S. 130 und 131.
[2]) Ed. v. Mojsisovics (18), S. 163.
[3]) F. J. Kaufmann (15), S. 195.

werfungskluft bestanden haben oder nicht, so wird die Discordanz von theoretischer Seite doch immerhin gefordert durch die Thatsache, dass die Molasse zur Zeit ihrer Ablagerung den Rand der Kalkalpen nicht überschritten hat, hier also gehobene Formationen vorhanden waren, auf welche sich die Molasse, horizontal übergreifend, ablagerte.

„Bei der nachfolgenden letzten Hebung der Alpen haben die eocenen Schichten zweifelsohne eine steilere Stellung erhalten, als sie früher besassen; die Molasse aber verlor die horizontale Lage. Die kolossalen Nagelfluhmassen leisteten hierbei so energischen Widerstand, dass die Schiefstellung derselben keinen hohen Grad erreichen konnte (stimmt nicht am Speer u. a. O.!), daher die bedeutende Discordanz. In andern Gegenden wurde auch die Molasse, wofern sie nachgiebiger war, steil aufgerichtet, gar senkrecht gestellt, so dass es den Anschein haben kann, ihre Schichten seien mit denen der angrenzenden Eocenbildung concordant."

Kaufmann führt also die Discordanz zwischen Eocen und Molasse zum Teil auf primäre Transgression der Molasse über schon aufgerichteten erodierten Flysch, zum Teil auf Dislocationsdiscordanz zurück.

An Kaufmann schliesst sich *A. Gutzwiller*[1]) enge an. Er sagt: „An der Eocengrenze findet sich teils eine discordante, teils eine scheinbare concordante Lagerung zwischen der Molasse und den Eocen- und Kreideschichten. Ich bin mit Kaufmann vollständig einverstanden, was er in den Beiträgen zur geologischen Karte XI, S. 195, über diesen Punkt sagt."

Gutzwiller scheint übrigens seine Ansicht allmählich geändert zu haben; in seinen Profilen hat er am Alpenrande mit punktierten Linien eine Synclinale der Molasse eingezeichnet; in einer Anmerkung schreibt er hingegen, der Leser solle sich diese Linien gestrichen denken.

H. B. Medlicott[2]) hat die Lagerungsverhältnisse am Nordrande der Alpen durch Senkungen erklären wollen.

Dies sind die hauptsächlichsten, sich vielfach widersprechenden, bisherigen Ansichten über die Tektonik des Nordrandes der Alpen. Vorliegende Arbeit

---

[1]) A. Gutzwiller (8), S. 79.

[2]) H. B. Medlicott (16), S. 34—52.

sollte nun, gestützt auf eine systematische Untersuchung des Nordrandes der Schweizeralpen zwischen Rhein und Aare, in erster Linie die Fragen zu entscheiden suchen, ob am Nordrande der Schweizeralpen Faltung und Faltenverwerfung oder Überschiebung im Sinne Schardts zu beobachten sei und ob die Molasse am Nordfuss der Alpen eine Synclinale bilde oder nicht. Auf diese beiden Fragen werde ich nun zunächst in den beiden folgenden Abschnitten eine Antwort zu geben versuchen.

I.

Die Tektonik des Nordrandes der Schweizeralpen im Gebiet zwischen Bodensee und Thunersee.

1. Verschiedene Typen der Kreidefalten.[1])

Wenn die Axialebene einer Falte vertical steht, also die Falte symmetrisch ist, so wird sie bezeichnet als aufrecht. Solche einfache, aufrechte Falten treten in ansehnlicher Zahl in der Kontaktzone auf. Am Nordostende des Sentis, zwischen Semelenberg und Kamor, haben wir diesen Faltentypus kennen gelernt. Die Ebenalpfalte und das kleine im Bett der Thur bei Stein so schön aufgeschlossene Gewölbe gehören ferner ebensowohl in diese Kategorie wie die Stockfalte und das schöne typische Gewölbe im Gitziloch bei Ober-Euthal.

Treten mehrere aufrechte Falten auf, so entsteht ein Bild, wie es an der Wageten und im Goggeyen zu beobachten ist. Die Falten des letztgenannten Berges liegen allerdings etwas nach Süd über.

Ist eine Falte unsymmetrisch, so dass ein Schenkel steiler steht als der andere, so erhalten wir den Typus der schiefen oder geneigten Falte. Diese entsteht bei zunehmendem Horizontalschub oder auf beiden Seiten ungleichem Widerstande oder endlich ungleicher Höhe der Fusspunkte aus der aufrechten Falte. Das Ostende der Alpsigelfalte ist das einzige Beispiel dieses Typus, das wir bei unserer Untersuchung kennen lernten.

Geht der horizontale Schub weiter, so dass der steilere Schenkel sich immer mehr dreht und steil über die Verticale sich umwendet, so geht aus der

---

[1]) Vergl. A. Heim und E. de Margerie (10): Die Dislocationen der Erdrinde. S. 53 f. Aus diesem Werk sind die Definitionen der Falten grossenteils entnommen.

schiefen eine schwach überliegende Falte hervor. Wir haben im ersten Teil zahlreiche Beispiele dieses Faltentypus besprochen. Hier will ich nur anführen: die Wageten-Küpfenstockkette, das Krummfluhgewölbe, die Durchschlägifalte. Es ist bemerkenswert, dass die Falten in allen besprochenen Fällen nach Norden überliegen.

Mehrere überliegende Falten treten auf am Mattstock und in der Gross-Aubrigkette.

Geht der Horizontalschub nun immer weiter fort, so führt er zur überliegenden Falte und zur Isoclinalfalte. Bei dieser werden die Schenkel flacher und der eine derselben ist umgekehrt gelagert, indem die ältern Schichten auf den jüngern liegen (Mittelschenkel).

Dies ist diejenige Faltenform, die am allerhäufigsten in der Kontaktzone auftritt. Wir können für sie eine ganze Unzahl von Beispielen anführen. Es mögen hier genannt werden: Die Alpsigel-Tristenkopffalte, die Klein-Aubrigfalte, sowie die lange Kette zwischen Pilatus und Thunersee. Stets sind, ebenso wie beim vorigen Typus, die Falten nach Norden gelegt.

Treten mehrere überliegende Falten mit parallelen Schenkeln zusammen, so entsteht die Isoclinalstructur, die wir an den Nordgehängen des Öhrli und der Thürme, in typischer Weise am Schindelnberg, ferner an der Neuenalp, der Rigihochfluh, am Vitznauerstock und Pilatus antreffen. Wenn die verschiedenen, gleichsinnig übergelegten Falten in Faltenverwerfungen übergehen, so entsteht aus der isoclinalen die Schuppenstructur mit der Schichtfolge a b c a b c a b c etc. Diese kann in schönster Weise am Gulmen studiert werden.

Der stark geneigte Schenkel mit umgekehrter Schichtfolge, der bei einer liegenden Falte in der Mitte zwischen Gewölbe- und Muldenschenkel gelegen ist, wird bekanntlich Mittelschenkel genannt. Derselbe zeigt je nach der Grösse des seitlichen Zusammenschubes, der auf ihn wirkte, alle möglichen Variationen. (Siehe Fig. V, Taf. VIII.)

Heim sagt in der schon oben zitierten Arbeit über diesen Punkt folgendes:[1]) „Betrachten wir eine überliegende Falte, auf welche stetsfort der seitliche Zusammenschub wirkt: Der Gewölbeteil, Schenkel wie Kern, wird höher hinauf

[1]) A. Heim und E. de Margerie (10), S. 65.

und hinüber geschoben, der Muldenteil hingegen, Schenkel wie Kern, wird in der dem Gewölbeteil entgegengesetzten Richtung unter denselben hinabgeschoben. Der Mittelschenkel, eingeklemmt zwischen zwei in entgegengesetzter Richtung sich bewegenden Massen, wird ausgewalzt, gestreckt. — Zunächst geht hieraus eine geringere Mächtigkeit seiner Schichten hervor, dann tritt allmählich Zerreissen einzelner Schichten und endlich totale Abtrennung ein."

Je nach der Stärke des Horizontalschubes können wir also folgende Stadien unterscheiden:

1. Falten mit Mittelschenkeln von nahezu normaler Dicke.

Als Beispiele seien genannt: Hohkasten, Tristenkopf, Goggeyen, Klein-Aubrig (West), Thürme.

2. Falten mit gequetschtem (reduziertem, ausgewalztem) Mittelschenkel.

Für dieses Stadium finden wir eine ganze Musterkarte verschiedenartigster Beispiele in der Kontaktzone. Es entsteht eine ungeheure Mannigfaltigkeit, indem bald sämtliche jüngern Kreideschichten, in vorschreitender Reduktion, vorhanden sind, bald einzelne Schichten oder gar mehrere vollständig fehlen. Bald ist es der Schrattenkalk, bald der Gault, bald der Seewerkalk, der fehlt; oder es verschwinden zwei Schichten. Wir beobachten Fälle, wo Schrattenkalk und Gault oder wo Gault und Seewerkalk fehlen. Endlich kann es sogar so weit kommen, dass alle drei Schichten: Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk, vollständig fehlen und der Mittelschenkel bloss noch repräsentiert wird durch die Coulonischichten.

Für alle die eben aufgezählten, so überaus wechselvollen Fälle wird uns ein Blick auf die Zusammenstellung auf Fig. V, Taf. VIII, eine Fülle von Beispielen an die Hand geben.

3. Falten mit zerrissenem Mittelschenkel oder mit Mittelschenkelresten.

Diese treten dann auf, wenn die Schichten des Mittelschenkels in Fetzen auseinanderreissen und von Rutschflächen begleitet sind. Ein prachtvolles Beispiel bietet uns das Ostende des Klein-Aubrig, wo jene linsenförmigen Gault- und Seewerkalk-Mittelschenkelreste am Fuss der mit einer gewaltigen Rutsch-

fläche versehenen Wand von Schrattenkalk auftreten. (Fig. V, l.) Sehr schön sind auch die Verhältnisse am Mattstockostende, welches zwar eigentlich nicht zu den Mittelschenkeln des ersten Kreidegewölbes gehört, aber doch hier erwähnt werden mag. Wir sehen dort den Schrattenkalk in einzelne Blöcke zerrissen, bald ganz schmal oder fast fehlend, bald wieder mächtiger, und wir finden zugleich den linsenförmigen Gault bloss an einer Stelle, während er an den übrigen verschwindet. (Fig. V, k.)

Geht der Horizontalschub noch weiter, so gelangen wir zur Faltenverwerfung, bei welcher „der umgekehrte Mittelschenkel fast nur noch durch eine Rutschfläche vertreten ist“.[1]) Diesen Fall finden wir am Berndli, wo der Schrattenkalk des Gewölbekerns mit einer spiegelglatten Rutschfläche an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzt (Fig. V, n), im fernern im östlichen Teil des Durchschlägiberges und am Nordfuss der Kette Pilatus-Sigriswylergrat, wo fast überall (2 Ausnahmen zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee!) das Gewölbekern-Neocom direkt an den subalpinen Flysch angrenzt. (Fig. V, m.)

An einigen Punkten (namentlich im Rigigebiet) beobachten wir, dass im Mittelschenkel die roten Aquitanschichten fehlen, und es könnte theoretisch auch der Flysch noch ausbleiben, so dass dann alle Mittelschenkelschichten vollständig verschwunden wären. Das letztere ist jedoch nirgends der Fall, was als Grenze der Reduzierbarkeit ausdrücklich hervorgehoben werden mag.

So haben wir in der Kontaktzone eine lange Reihe von Faltentypen kennen gelernt. Wir gingen aus von der einfachen, aufrechten Falte und fanden dann schiefe, schwach überliegende und überliegende Falten. Durch Scharung dieser erschienen mehrere aufrechte und überliegende Falten und es bildete sich die isoclinale und die Schuppenstructur.

Bei dem Typus der überliegenden Falte konnten wir dann, je nach den so wechselnden Verhältnissen, im Mittelschenkel unterscheiden: Falten mit nahezu normalem, solche mit reduziertem, ausgewalztem, und endlich solche mit zerrissenem Mittelschenkel oder mit Mittelschenkelresten.

Durch alle diese Zwischenstadien hindurch gelangten wir zum Schluss zu der eigentlichen Faltenverwerfung oder Überschiebung.

---

[1]) A. Heim (10), S. 66.

Es sei hier bemerkt, dass bei allen oben angeführten Stadien überliegender Falten der Fallwinkel der Mittelschenkel zwischen 30 und 70° variirt. In weitaus den meisten Fällen fallen die Mittelschenkelschichten 40—60° nach Süden ein.

Schliesslich können wir noch auseinanderhalten: Enge Falten und weite Falten. Schindelnberg, Öhrli, Thürme, Gulmen, Mattstock mögen als Typen der ersten, das Nordostende des Sentis, Aubrig, die Wageten-Küpfenstockkette als Beispiele der zweiten Abteilung genannt werden. Vergleichen wir den Bau dieser Berge an Hand unserer Profile, so wird der Kontrast der beiden Kategorien in schlagender Weise vor Augen treten.

2. Der Kontakt zwischen Kreide und Eocenschichten.

Am Kontakt der Kreide- und Eocenschichten finden wir in weitaus den meisten Fällen völlige Konkordanz. Ganz besonders ist diese Konkordanz der beiden Formationen, beinahe ohne Ausnahme, an der südlichen (resp. östlichen) Abdachung der ersten Kreidekette zu beobachten.

Aber auch im Norden, gegen die Molasse hin, haben wir nicht wenige Stellen konstatieren können, an denen die beiden Schichtengruppen durchaus denselben Einfallswinkel aufweisen. Ich erinnere an die vollständige Konkordanz am Nordostende der Sentisfalten, zwischen Semelenberg und Ebenalp, ferner an den prächtigen Kontakt nördlich des Stockgewölbes, sowie an zahlreiche Kontaktstellen im Gebiet zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee, wo in der Regel die Neocomschichten völlig konkordant an den Flysch der subalpinen Eocenzone angrenzen.

Wenn so im allgemeinen Konkordanz die Regel ausmacht, so soll dagegen durchaus nicht verschwiegen werden, dass sehr oft, besonders im Mittelschenkel der liegenden Falten, eine kleine Diskordanz zwischen Eocen- und Kreideschichten zu beobachten ist. Meist sieht man dann, dass die Schiefer des Flysches steiler südlich einfallen als die Kreideschichten. Als Beispiele für dieses Verhalten seien hier citiert: Mattstock, Schindelnberg, Klein-Aubrig (wenigstens zum Teil).

Auf Grund dieser Diskordanz, welche sich darin äussert, dass die Eocenschichten steiler Süd fallen als die ältern Kreideschichten, könnte man zur An-

sicht gelangen, dass vor Ablagerung der eocenen Schichten eine Faltung der Alpen stattgefunden habe, von der die Tertiär-Schichten nicht mitbetroffen wurden. Im Hinblick aber auf die Thatsachen, dass in der Regel Konkordanz zu finden ist und dass an zahlreichen Lokalitäten sich auch die umgekehrte Diskordanz beobachten lässt (z. B. Klein-Aubrig-West; Profil 44, Taf. VII), muss diese Annahme durchaus fallen gelassen werden.

Dass die Diskordanz uns nicht nötigt, ungeheure Überschiebungen am Alpenrand anzunehmen, geht eigentlich schon aus der so häufigen konkordanten Lagerung der beiden Formationen zur Genüge hervor.

Im fernern aber mahnen uns zwei Aufschlüsse am Kontakt zu grösster Vorsicht in Beurteilung der Diskordanzen.

Einmal zeigt uns das Profil 44, Taf. VII, auf Stäflen am Westende des Klein-Aubrig, wie ausserordentlich rasch die Flyschschiefer ihre Fallrichtung verändern können, und beweist uns so, dass an allen den Stellen, wo der direkte Kontakt nicht sichtbar ist, aus der verschiedenen Lagerungsweise der beiden Formationen nicht ohne weiteres auf Diskordanzen geschlossen werden kann.

Der schöne Aufschluss am Gulmen (Fig. 23 b, Taf. III) dagegen führt uns eindrücklich vor Augen, wie die Flyschschiefer erst ganz nahe am Kontakt sich an die Kreideschichten anschmiegen. Würden an jener Lokalität die Aufschlüsse zum Teil bedeckt sein, oder die Flyschschiefer von der Erosion bis zur punktierten Linie abgetragen worden sein, so würden wir *scheinbar* die stärkste Diskordanz vor uns haben. An die steil, fast senkrecht fallenden Kreideschichten würden die Flyschschiefer mit fast horizontaler Lagerung anstossen!

Mich will es bedünken, dass die beiden eben besprochenen Fälle uns zur *grössten Vorsicht in der Beurteilung der Diskordanzen* nötigen.

Wenn aber auch *wirkliche Diskordanzen* vorkommen, so widersprechen dieselben durchaus nicht unserer Ansicht über die Tektonik des Alpenrandes.

Einzelne solcher Diskordanzen zwischen Kreide und Eocen mögen ihre Erklärung in folgendem finden. Bei überliegenden Falten mit stark reduziertem Mittelschenkel wurde dieser letztere stets vorgeschoben und oft auf einer Rutschfläche hinaufgestossen über die Muldenkernschichten, so dass es sogar *fast Regel sein muss*, dass diese letztern, welche ein weiter im Muldenkern

gelegenes Stadium der Aufbiegung darstellen, steiler geneigt sind, als die darauf liegenden ältern Schichten des verkehrten Mittelschenkels.

Ausdrücklich soll an dieser Stelle noch betont werden, dass es oft ungemein schwierig ist zu entscheiden, ob wir ächte Schichtung des Flysches oder Clivage vor uns haben. Manchmal ist vielleicht am Kontakt von Kreide und Eocen Konkordanz in wirklicher Schichtung und die scheinbare Diskordanz nur Clivage des dazu leicht geneigten Flysches. Oder es kann auch eine scheinbare Konkordanz auf Clivage im Flysch beruhen, während in Wirklichkeit die Schichten diskordant sind.

Indem wir durch petrographischen Wechsel in der Schicht Clivage und Schichtung unterschieden und die Fälle darnach analysierten, konnten wir an folgenden Punkten sicher Konkordanz zwischen Kreide- und Eocenschichten nachweisen:

Nordostende das Sentis, Stock, Schrattenfluh — nördliche Abdachung (Mittelschenkel) der ersten Kreidekette.

Ferner: Beinahe überall an der südlichen Abdachung der ersten Kreidekette.

Diskordanz dagegen beobachteten wir mit Sicherheit an folgenden Stellen: Berndli,
Klein-Aubrig (Westseite).

Sehr häufig war es, wie eben auseinandergesetzt wurde, unmöglich, zwischen Konkordanz und Diskordanz zu entscheiden, indem sich ein petrographischer Wechsel in den eocenen Grenzschichten nicht beobachten liess, oder die Schichtung der Kreide am Kontakt nicht klar zu übersehen war.

3. Die Synclinale der Molasse am Nordfuss der Alpen.

Die Lagerung der miocenen Schichten am Nordfuss der Alpen, die wir im vorliegenden Abschnitt einer Besprechung unterziehen wollen, ist von jeher für die Alpengeologen ein Stein des Anstosses gewesen. Sie war zum grossen Teil die Ursache aller der sonderbaren, zum Teil abenteuerlichen, Hypothesen, die von B. Studer an bis zu H. Schardt über die Tektonik des Alpenrandes aufgestellt worden sind.

Durchwandern wir zunächst nochmals im Geiste die lange Kontaktlinie zwischen Molasse und Eocen vom Rhein bis zur Aare!

Im Sentisgebiet haben wir vorherrschend Diskordanz, an einigen Punkten aber auch Konkordanz zwischen Eocen und Molasse beobachtet. Sodann haben wir festgestellt, dass auf der ganzen langen Linie vom Rhein bis zur Thur längs des Kontaktes die Mergel und Sandsteine der roten Molasse auftreten. (Siehe Karte 2, Taf. IX.) Diese rote Molasse liess sich von Eichberg über Eggerstanden, Berndli bis zum Stockberg verfolgen. Dort gabelt sich die aquitanische Zone, im Gegensatz zu Gutzwillers Angaben, in eine nördliche Zone, die der südlichen Anticlinale, und eine südliche, die längs des Südabhanges des Stockbergs am Kontakt mit den eocenen Schichten bis gegen Stein hinab verfolgt werden kann.

Wir durchwanderten dann das Gebiet zwischen Thur und Sihl und beobachteten hier fast ohne Ausnahme Konkordanz zwischen Molasse und Eocenschichten (Kratzerlibach, Mattstock, Goggeyen, Wageten, Willerzell).

Die rote Molasse aber zieht sich längs des Kontaktes hin; sie liess sich verfolgen vom Stockberg über Goggeyen, Mattstock, Wageten bis in den Kratzerlibach ob Vorder-Wäggithal, wo sie in schönster, typischer Weise am Kontakt auftritt.

Sehr bemerkenswert ist die synclinale Schichtstellung der miocenen Schichten des Alpenrandes im Speergebiet.

Das Rigigebiet bildet in mancher Hinsicht einen Gegensatz zu den eben besprochenen Verhältnissen, denn hier tritt die Kalknagelfluh am Kontakt in ausgesprochener Weise diskordant zu den Eocenschichten auf. Von Nord nach Süd konstatieren wir folgende Molasseschichten des Rigi:

Kalknagelfluh,
Bunte Nagelfluh,
Kalknagelfluh.

Sehr schön konnte endlich am Rigi die Andeutung einer synclinalen Schichtstellung beobachtet werden, indem die miocene Nagelfluh bei Vitznau steiler Süd fällt als weiter nördlich in der Höhe.

Begaben wir uns in das Gebiet zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee, so trafen wir wiederum weitaus vorherrschend Konkordanz an der

Molassegrenze; gerade an den schönsten Aufschlüssen konnte dies in prachtvoller Weise konstatiert werden. (Samligen, Kadhaus, Senggenmattschwand.) Sehr bemerkenswert ist in diesem Gebiet das Auftreten von Molassemergeln am Kontakt, und bei Senggenmattschwand, weit im Westen, am Fusse des Hohgantes, erscheint die typische rote Molasse wiederum an der Eocengrenze.

Nachdem wir so die thatsächlichen Kontaktverhältnisse nochmals kurz vor unserm geistigen Auge entrollt haben, können wir dieselben in folgende vier Sätze zusammenfassen:

1) Am Kontakt zwischen Molasse und Eocen herrscht Konkordanz — bei einem S- oder SO-fallen von 50—90° — weitaus vor. Kaufmann und Gutzwiller sprachen stets von „scheinbarer" Konkordanz; ich möchte im Gegenteil reden von einer „scheinbaren Diskordanz".

2) Da, wo stellenweise Diskordanz zwischen beiden Formationen auftritt, sehen wir überall ohne Ausnahme die Molasseschichten mit schwächerm Südfall an die steiler Süd fallenden Eocenschichten angrenzen.

3) Am Kontakt zwischen Molasse und Eocen tritt vorherrschend rote Molasse (Aquitanien) (im Gebiet zwischen Rhein und Sihl ohne Ausnahme; im Gebiet zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee zum Teil) und nur in wenigen Fällen direkt Kalknagelfluh auf (Rigigebiet; Gebiet zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee zum Teil).

Wir finden demnach am Kontakt die ältesten Schichten der untern Süsswassermolasse.

4) An zahlreichen Punkten kann eine synclinale Schichtstellung der Molasseschichten des Alpenrandes nachgewiesen werden. (Speer, Rigi, Bumbachthal u. a. O.) Diese besteht darin, dass die subalpinen Miocenschichten einen nach aussen offenen Fächer bilden.

Über die Diskordanz wird im folgenden Abschnitt noch Näheres mitgeteilt werden, dagegen bedarf unser dritter Satz hier noch einer kurzen Besprechung. Wir haben oben gesagt: „Am Kontakt tritt vorherrschend rote Molasse, selten Kalknagelfluh auf. — Demnach finden wir am Kontakt die ältesten Schichten der untern Süsswassermolasse."

Dass die rot und grün gefleckten Mergel und Sandsteine des Kontaktes der roten Molasse angehören, kann nur aus den petrographischen Charakteren geschlossen werden, da organische Reste leider vollständig fehlen. Die petrographische Übereinstimmung zwischen den Kontaktschichten und der typischen, durch Petrefakten nachgewiesenen, roten Molasse ist aber so vollständig, dass an der Altersbestimmung der erstern nicht gezweifelt werden kann. Zudem fehlt in den höheren, sicher jüngern Teilen über der Nagelfluh ein konstantes, ganz ähnliches Glied.

Im Rigigebiet tritt am Kontakt Kalknagelfluh auf, aber es ist wohl zu beachten, dass zwischen die Kontaktnagelfluh und die nördlich vorliegende Kalknagelfluh, wie ein Keil, die bunte Nagelfluh eingeklemmt ist. Ganz ähnlich verhält es sich im übrigen Gebiet mit der Kalknagelfluh, die zwischen die rote Molasse des Kontaktes und diejenige der südlichen Anticlinale eingekeilt ist.

Gutzwiller [1]) und andere Autoren stellten von unten nach oben folgende Altersscala der Molasseschichten der subalpinen Zone fest:

Untere Süsswassermolasse	1. Rote Molasse, Aquitanien (Bilten, südliche Anticlinale, Horw, Schangnau etc.). 2. Hauptmasse der Kalknagelfluh und der subalpinen Molasse (erstere am Alpenrand). 3. Ablagerung der bunten Nagelfluh. 4. Ablagerung der gemeinen Molasse.
Meeres-Molasse	5. Ablagerung der marinen Molasse (St. Gallen, Bäch etc.)
Obere Süsswassermolasse	6. Ablagerung der obern Süsswassermolasse.

Hieraus folgt, dass, wie schon oben angegeben wurde, am Kontakt die ältesten Molassestufen auftreten, und zwar ist es die rote Molasse, die allerälteste Stufe der untern Süsswassermolasse, die am Kontakt fast überall zu beobachten ist. Die Kalknagelfluh ist ebenfalls älter als die bunte Nagelfluh, und so haben wir sowohl am Rigi als an allen den Punkten, wo rote Molasse am Kontakt auftritt, als fünften Satz die Thatsache gefunden, dass

---

[1]) A. Gutzwiller (8), S. 81.

5) Die ältern Molasseschichten des Alpenrandes von den gleichaltrigen Schichten weiter nördlich durch jüngere Ablagerungen geschieden werden.

Alle die genannten Thatsachen aber (Konkordanz, nur stellenweise Diskordanz, rote Molasse, synclinale Schichtstellung, Schichtfolge der Molasse am Alpenrand) führen uns zu ein und demselben Resultat, zu demjenigen nämlich, dass die Molasse am Nordfuss der Alpen eine Synclinale beschreibt und also über sich selbst hinübergelegt ist, das heisst, dass sie die verkehrte Schichtfolge des Mittelschenkels des nördlichsten Kreidegewölbes, in dessen Muldenkern sie ja gehört, mitmacht.

4. Die stellenweise Diskordanz zwischen Eocen und Molasse und Versuch zu ihrer Erklärung.

Wir haben schon im vorigen Kapitel ausgesprochen, dass wir, im Gegensatz zu Gutzwiller und andern, eher die Diskordanz an der Molasse- und Eocengrenze als „scheinbar" ansehen möchten, als die Konkordanz. Wir haben fernerhin bereits die Gebiete bezeichnet in denen eine diskordante Lagerung zu finden ist.

Überall, wo Diskordanz auftritt — das muss jetzt vor allem nochmals betont werden — fallen die Molasseschichten weniger steil nach Süden, als die Eocenschichten; niemals tritt der umgekehrte Fall ein. Schon aus diesem Grunde ist es also unmöglich, die Diskordanz durch eine Faltung des eocenen Festlandes vor Ablagerung der Molasse zu erklären.

Im vorigen Kapitel wurde gezeigt, dass die Molasse am Alpenrand eine Synclinale bildet; somit können wir die Diskordanz auch nicht als Folge von Verwerfungen, überhaupt nicht als rein tektonische Diskordanz erklären, wie es die Studer-Schardtsche und die Senkungshypothesen thun.

In den nachfolgenden Zeilen möchte ich einen Erklärungsversuch für die stellenweise Diskordanz zwischen Eocen und Molasse auseinandersetzen, der in allgemeinen Umrissen von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. *Albert Heim*, in seiner Vorlesung über „Geologie der Schweiz" angedeutet worden ist. Ausdrücklich aber betone ich, dass es sich bloss um einen Versuch handelt, und dass wohl noch andere Erklärungsweisen möglich

sind, die mit den thatsächlichen Verhältnissen und unsern Anschauungen übereinstimmen.

Versetzen wir uns zurück in die entlegene Zeit, da die Ufer des Alpenlandes noch vom gewaltigen Molassesee bespült wurden. Damals erhob sich am Südrand dieses von Bayern bis nach Frankreich sich erstreckenden Süsswassersees das heutige Alpengebiet als ein Festland, das aufgebaut war aus zahlreichen Schichten, von denen die obersten, die mesozoischen und alttertiären Sedimente, allem Anscheine nach eine horizontale oder doch nur flach nach aussen abfallende Schichtlage aufwiesen. In das Becken des Molassesees mündeten gewaltige, vorherrschend aus Südost (Früh) herkommende Ströme und kleinere Bäche; sie brachten die Gerölle, die heutzutage unsere bunte und Kalk-Nagelfluh zusammensetzen. — Selbstverständlich bildeten diese Ströme an ihren Mündungen mächtige Deltas, und wie noch heutzutage, so entstand in jenen längst verflossenen Zeitläufen eine Deltaschichtung, die sich darin äusserte, dass die Geröll- und Sandschichten ziemlich steil gegen den See zu abfielen.

Besonders da, wo die Erosion einen steilen Abriss des die Ufer umsäumenden Festlandes hervorgebracht hatte, legten sich die Deltaablagerungen in ausgesprochen diskordanter Weise an die horizontalen mesozoischen und tertiären Sedimente des Alpenlandes. An andern Orten, wo die Erosionsabrisse der Küste flacher waren, und am Grunde des Molassesees etwas weiter von der Küste entfernt, lagerten sich dagegen die Molasseschichten mehr oder weniger horizontal auf die horizontal geschichtete Unterlage ab. (Ein Bild der beschriebenen Landschaft giebt Fig. I, Taf. VIII.)

Die Molassezeit ging ihrem Ende entgegen, und jetzt begann der gewaltige Horizontalschub, der unsere Alpen wohl von Süd nach Nord vorschreitend gehoben hat, sich auch am Alpenrande fühlbar zu machen.

Unsere Fig. II, III, IV, Taf. VIII, zeigen sehr deutlich die Wirkung dieses faltenden Schubes. Molasse und Eocenschichten wurden immer mehr aufgerichtet und erhielten eine steile Lage; schliesslich legten sich dieselben über und beschrieben eine Synclinale.

An der in unserer Fig. IV mit x bezeichneten Stelle fielen infolge des beschriebenen Faltungsprozesses die Eocenschichten steiler südlich, als die Molasseschichten.

Jetzt hatte der Horizontalschub sein Ende erreicht; während der Faltung schon, und ganz besonders nach deren Beendigung, wirkten aber die erodierenden Kräfte mächtig auf den neu gehobenen Alpenrand ein. Die weichern Flyschschiefer wurden stärker angegriffen und abgetragen, als die Molasse, die der Verwitterung viel energischern Widerstand entgegensetzte.

So entstanden schliesslich die Umrisse, die in Fig. IV, Taf. VIII, durch eine starke Linie angedeutet worden sind; vergleichen wir aber mit dieser Figur alle die jetzigen Berge mit Diskordanz zwischen Molasse und Eocen (also z. B. Stockberg-Schindelnberg Prof. 15, Taf. I, oder Rigi-Vitznauerstock Prof. 49, Taf. VII), so sehen wir, dass dieselben in ihrem innern Bau und in ihrer äussern Form dem stark umrandeten Teil derselben durchaus entsprechen!

5. Longitudinales Auftauchen und Untertauchen der Kreidefalten.

Die erste Kreidekette der Alpen im Gebiet zwischen Thur und Sihl steht in gewisser Hinsicht in schroffem Gegensatz zu den Kreidefalten des Nordrandes der Alpen im Sentisgebiet und im Gebiet zwischen Reuss und Aare.

Während wir gesehen haben, dass auf den beiden letztgenannten Strecken ein einziger, zusammenhängender, langer Gewölberücken die mesozoischen Alpenfalten im Norden abschliesst, macht das Gebiet zwischen Thur und Sihl einen total andern Eindruck. Hier beobachten wir ein wiederholtes Auf- und Untertauchen der ersten Kreidekette. Nirgends kann derselbe Bergrücken auf einer bedeutendern Längserstreckung verfolgt werden, sondern meist taucht derselbe nach kurzem Längsverlauf unter die eocenen Schichten hinab, um sich dann später wieder aus der tertiären Decke zu erheben.

So beschreibt also die erste Kreidekette im genannten Gebiet in longitudinaler Richtung eine Wellenlinie. Diese tritt auf unserm Längsprofil 55 (Taf. VIII) schön hervor, welches uns zunächst zeigt, wie das Goggeyengewölbe bei Stein sich aus dem Flysch erhebt, aber schon am Westende dieses Berges wiederum unter die eocenen Schichten hinabsinkt, um von neuem hervortretend die Stockfalte zu bilden, die ihrerseits, nach kurzer Längserstreckung, unter den Flysch der Amdenermulde taucht. Zugleich mit der Stockfalte tritt

weiter im Süden die komplizierte Gulmenfalte auf, aber nur um sich schon in der Gegend von Amden wieder abzuflachen. Da, wo Stock- und Gulmenfalten sich im Westen anschicken zu versinken, tritt, dieselben ablösend, der Mattstock aus dem Flysch hervor; aber schon bei Brand ob Weesen ist jede Spur der komplizierten Mattstockfalten wieder verschwunden. Aus den Alluvien des Linththales erhebt sich, allmählich ansteigend, die Wageten-Küpfenstockkette, aber nur um beim Ramseli, am Küpfenstockwestende, wieder unter den Flysch zu versinken. Im Calvari finden wir nach längerer Unterbrechung die Kreidefalte wieder, zunächst als ganz kleines Gewölbchen, das dann, an Breite gewinnend, die Gugelberg-Gross-Aubrigfalte bildet. Diese aber sinkt schon am Westende des Gross-Aubrig abermals unter die eocenen Schichten hinab, um dann aus denselben als Klein-Aubrigkette wieder hervorzutreten, welche ihrerseits bereits im Sihlthal unter den Flyschschiefern verschwindet.

Überall, wo eine Beobachtung möglich ist, sehen wir, dass die Kreidefalten an ihren Enden unter den Flysch hinabtauchen, nirgends dagegen, dass sie abgeschnitten sind, was im Falle der Richtigkeit der Schardtschen Hypothese, zum Teil wenigstens, der Fall sein müsste. Es beweist dies zugleich, dass die Kreide in der Flyschzeit noch nicht entblösst war und das Flyschmeer nicht fjordartig zwischen die Kreideketten hineinreichte. Diese Faltenformen entstanden alle noch unter dem Flyschmantel, der selbst der gleichen Faltung folgte!

Das Hinabtauchen haben wir beobachtet am Ostende des Goggeyen, dann in prachtvoller Weise am Gulmen, wo die drei kleinen Falten im Osten gesondert aus dem Flysch auftauchen, im Westen aber, sich allmählich verflachend, unter die Amdenermulde hinabgehen. Am Westende des Stockes konnte das kleine Seewerkalkgewölbchen, welches eben aus dem Flysch hervortaucht, prächtig beobachtet werden.

Am Ostende des Mattstock sahen wir die Kreide sehr plötzlich, unter steilem Schichtfall und grosser Reduktion der jüngern Kreideschichten, unter den Flysch hinabtauchen, während am Westende des genannten Berges die mangelhaften Aufschlüsse jede Beobachtung verhinderten.

Wir beobachteten, wie die Wageten-Küpfenstockkette sich allmählich zu bedeutender Höhe erhebt, und konnten an ihrem Westende wenigstens eine An-

deutung ihres Hinabtauchens konstatieren, indem die Schichten der Exogyra Couloni 50—60° nach West einfallen.

Am Calvari haben wir in prachtvoller Weise aufgeschlossen gefunden das erste Auftauchen der mächtigen Gugelberg-Gross-Aubrigkette. Zwischen dem Westende des Gross-Aubrig und dem Ostende von Klein-Aubrig endlich fanden wir jene sonderbaren Zwischenfalten, die, auf eine Breite von wenig Metern zusammengedrängt, mehrmals unter den Flysch hinabtauchen, aber stellenweise aus ihrem eocenen Dache hervorgucken, um dann schliesslich, aus der Flyschhülle definitiv auftauchend, die Klein-Aubrigfalte zu bilden.

6. Rückblick.

Blicken wir zurück!

Am Nordrande der Alpen zwischen Bodensee und Thunersee bildet die Kreide typische Falten. Dieselben gehören sehr verschiedenen Typen an, und wir können alle Übergänge nachweisen von der einfachen, aufrechten Falte bis zur Faltenverwerfung oder Überschiebung.

Am Kontakt von Kreide und Eocenschichten kann meistens Konkordanz und nur in wenigen Fällen Diskordanz beobachtet werden. — Die Diskordanzen nötigen uns keineswegs, Überschiebungen des Alpenrandes anzunehmen, und können auch nicht von einer voreocenen Alpenfaltung herrühren.

Daraus, dass am Kontakt zwischen Molasse und Eocen im ganzen Gebiet Konkordanz weitaus die Regel bildet, daraus ferner, dass meistens die älteste Stufe der untern Süsswassermolasse, die rote Molasse (Aquitanien), an der Eocengrenze auftritt, musste geschlossen werden, dass die Molasse am Nordfuss der Alpen eine Synclinale bildet. Dieser Schluss wurde vollkommen unterstützt durch die Beobachtung, dass die Schichten der Molasse am Nordfuss der Alpen sehr häufig eine synclinale Schichtstellung aufweisen, und durch die Thatsache, dass die ältern Molasseschichten des Alpenrandes von den gleichalterigen Schichten weiter nördlich durch jüngere Ablagerungen geschieden werden.

Die nur stellenweise auftretende Diskordanz zwischen Molasse und Eocen versuchten wir zu erklären aus der ursprünglichen Deltaschichtung der Molasse und aus der postmiocenen Alpendislokation.

Überall da, wo die Kreidefalten in longitudinaler Richtung ihr Ende erreichen, sehen wir, dass dieselben unter die eocenen Schichten hinabtauchen, nirgends aber beobachten wir, dass ein Kreidegewölbe an seinem Ende abgeschnitten, aberodiert oder abgerissen ist.

So können wir zusammenfassend sagen, dass am Nordrand der Schweizeralpen zwischen Bodensee und Thunersee überall typische Faltung der mesozoischen und tertiären Schichten zu beobachten ist.

Zu diesem Resultat führen ohne Ausnahme sämtliche oben angeführten Thatsachen, keine einzige aber spricht für Verwerfungen, Senkungen oder gar weite horizontale Überschiebungen. Stets fallen die Mittelschenkelregionen steil gegen SO, niemals liegen sie flach.

An dieser Stelle mag endlich noch hervorgehoben werden, dass an mehreren Orten horizontale Transversalverschiebungen die erste Kreidekette durchsetzen. Schon längst sind durch *Escher* und *Kaufmann* die Horizontalverschiebungen beim Wildkirchli (Sentis) an der Rigihochfluh und zwischen Pilatus und Lopperberg bekannt geworden. Dazu kommen nun noch einige weitere, von mir zuerst nachgewiesene, nämlich drei Transversalverschiebungen am Sentis zwischen Gartenalp und den Türmen und eine kleinere zwischen Gross- und Klein-Aubrig, die im speciellen Teil bereits ausführlich beschrieben worden ist. Bemerkenswert ist die Thatsache, dass sowohl an den Türmen als am Klein-Aubrig und der Rigihochfluh der östliche Teil nach Norden vorgeschoben erscheint.

II.

Widerlegung der Schardtschen Hypothese für unser Untersuchungsgebiet. Verhältnisse am Nordrand der Freiburgeralpen.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt geht zur Genüge und überzeugend hervor, dass die Schardtsche Überschiebungshypothese für das Gebiet zwischen Thunersee und Bodensee durchaus keine Geltung haben kann.

Diese Hypothese wurde im Anschluss an die Verhältnisse in den Freiburger- und Waadtländeralpen aufgestellt und entbehrt am Alpenrand östlich des Thunersees jeder reellen Grundlage.

Hätte *Schardt* auch für das von uns besprochene Gebiet Recht, so könnten schon die typischen Kreidefalten am Kontakt schwerlich auftreten, zum mindesten müssten, viel häufiger als dies der Fall ist, die allerältesten Kreideschichten an den Flysch der subalpinen Eocenzone anstossen. Es müsste ferner die Diskordanz zwischen Eocen und Kreide und zwischen Eocen und Molasse durchgängig oder doch wenigstens überwiegend und überall sehr ausgeprägt zu beobachten sein, und es wäre kaum möglich, dass die ältesten Molasseschichten fast durchweg am Kontakt zu Tage treten.

Die häufigen Spuren der reduzierten verkehrten Mittelschenkel müssten flach liegen oder verschleppte Fetzen sein, während sie konkordant zwischen jüngern und ältern Schichten steil einfallen und so zusammenhängend streichen, wie die Falten selbst.

Endlich, und das ist noch ein sehr wichtiger Punkt, müssten die Kreidefalten an ihren Enden, wenigstens zum Teil, abgeschnitten sein.

Wie wir im vorhergehenden Abschnitt gesehen haben, trifft dies alles nicht zu, sondern es wurde in allen Punkten gerade das Gegenteil beobachtet. Des-

halb müssen wir die Schardtsche Hypothese, als im Widerspruch mit allen Thatsachen, für das Gebiet zwischen Boden- und Thunersee, ohne Zaudern über Bord werfen.

Eigentlich kann übrigens schon aus den Aufschlüssen am rechten Ufer des Thunersees geschlossen werden, dass Schardt seine Hypothese mit Unrecht auf das Gebiet zwischen Thunersee und Bodensee ausgedehnt hat.

Untersuchen wir daher hier noch kurz den geologischen Bau des Sigriswylergrates und des Beatenbergs, welcher das Westende der langen Pilatus-Hohgantkette darstellt. Zuvor aber müssen wir uns noch die kühnen Hypothesen ins Gedächtnis zurückrufen, die für das Thunerseegebiet aufgestellt worden sind.

Bernhard Studer[1]) hat vor Zeiten, in Anbetracht der geologischen Ungleichheit der beiden Thunerseeufer, die Hypothese aufgestellt, es sei das östlich des Thunersees gelegene Gebiet um zwei Schweizerstunden nach Nord geschoben worden. An diese Hypothese schlossen sich später *Bachmann* und *E. Favre* an. In neuester Zeit trat *Hans Schardt* mit einer neuen Auflage der Studerschen Hypothese hervor, indem er behauptete, dass die Eocen- und Kreideschichten der alpinen Ketten („facies faucignien") östlich des Thunersees um 20—30 km. über die abgesunkenen Voralpen, die Fortsetzung des Stockhorns („facies chablaisien"), hinübergeschoben worden seien, und dass diese Überschiebung bis an den Rhein, ja sogar bis an den Lech anhalte[2]).

Wäre diese Hypothese richtig, so sollte man von vornherein erwarten, dass die Kreidefalte des Beatenbergs an ihrem Westende abgerissen worden sei, und dass also das Kreidegewölbe des genannten Berges am Ostufer des Thunersees abgeschnitten ende.

Doch lassen wir jetzt die Thatsachen sprechen! Steigen wir zunächst hinauf auf das Niederhorn am Beatenberg. Dasselbe ist 1965 Meter hoch und besteht auf seinem Gipfel aus eocenen Schichten (hauptsächlich aus Hohgantsandstein), die, südöstlich einfallend, die Neocom- und Schrattenschichten überdecken. Begeben wir uns nun hinab an die Ufer des Thunersees, in das Gebiet

---

[1]) B. Studer (23).
[2]) H. Schardt (19 und 20).

zwischen Merligen und Unterseen, und folgen wir der grossen Fahrstrasse, die sich am Ufer des Sees hinzieht. Wir beobachten hier, dicht am Seeufer, in einer Höhe von 580 Meter, die Fortsetzung der oben am Niederhorn anstehenden Neocom- und Schrattenschichten und über denselben als Dach an der Nase und bei Nachtstall den eocenen Hohgantsandstein mit Kalklagen, die durch und durch angefüllt sind mit Nummuliten. All' die genannten Schichten fallen steil S, SW und SO gegen den See zu ein (siehe Fig. 56 b, Taf. VIII.)

Nunmehr besteigen wir die Anhöhen von Sigriswyl. Es eröffnet sich uns hier ein prachtvoller Blick auf das eben besprochene Gebiet, und wir überschauen aus der Ferne das Westende der Beatenbergfalte und des Sigriswylergrates. Ganz deutlich offenbart sich uns, in prachtvoller Weise sichtbar, die Thatsache, dass sowohl der Sigriswylergrat als der Beatenberg an ihrem Westende unter die eocenen Schichten hinabtauchen (siehe Fig. 56, Taf. VIII).

Sollen wir uns jetzt noch darüber wundern, dass am westlichen Ufer des Thunersees die eocenen Schichten zu Tage treten, wenn schon am östlichen Ufer die Nummulitenbänke, das Dach der ersten Kreidefalte, mit südwestlichem Schichtfall am Seeufer zu finden sind?

Sollen wir, angesichts des prachtvoll aufgeschlossenen Hinabtauchens der ersten Kreidekette, nach komplizierten, abenteuerlichen Hypothesen greifen, wie die von Studer, Schardt u. A. es sind, um die Differenzen im Nord- und Südufer des Sees zu erklären?

Ich glaube, diese Fragen dürfen wir getrost mit nein beantworten und wir müssen, wenn wir vorurteilsfrei die Thatsachen würdigen, schon auf Grund der erwähnten Aufschlüsse am Thunersee die Schardtsche Hypothese für das Gebiet zwischen Thunersee und Bodensee aufgeben, was ja auch durch die Tektonik des Nordrandes der Alpen zwischen Rhein und Aare durchaus gefordert wird.

Verhältnisse in Freiburg. Sind wir so zum Schluss gekommen, dass die Schardtsche Hypothese im Gebiet zwischen Rhein und Aare allen Thatsachen widerspricht und haben wir sie infolgedessen gänzlich aufgegeben, so steht dagegen die Sache anders für das Gebiet zwischen Thunersee und Genfersee.

Gilliéron[1]) hat zuerst, dann auch *Schardt*[2]) in überzeugender Weise nachgewiesen, dass in diesem Gebiet die triasischen und jurassischen Schichten überall direkt an die eocenen Schichten der subalpinen Zone angrenzen, und daraus geschlossen, dass gewaltige Überschiebungen sich in diesem Teile der Alpen ereignet haben.

Wir sind vollständig damit einverstanden, und es erscheint uns dies nicht so merkwürdig. Hatten wir doch gesehen, dass sich vom Rhein zur Aare, von Ost gegen West, der Horizontalschub offenbar immer energischer am Alpenrand fühlbar gemacht hat. Schon im Gebiet zwischen Thunersee und Vierwaldstättersee hatten wir beobachtet, dass die weiter im Osten noch so normalen Falten des Alpenrandes mehr und mehr in Faltenverwerfungen übergingen und es kann uns deshalb nicht wundern, dass noch weiter im Westen die eigentliche flach liegende Überschiebung am Nordrand der Alpen zur Regel wird.

Offenbar wurde der horizontale Schub, der den Alpenrand erzeugte, gegen Westen hin immer stärker und energischer!

Schardt hat also, das mag jetzt nochmals hervorgehoben werden, für sein specielles Untersuchungsgebiet in Freiburg und Waadt gewiss Recht, so sehr auch seine Hypothese weiter im Osten allen Thatsachen widerspricht.

Hier im Westen mögen grosse, gewaltige Überschiebungen stattgefunden haben, hier hat vielleicht sogar etwas von dem jetzt überschobenen Randgebirge gestanden, aus dem die bunte Nagelfluh der Westschweiz und des Bernbietes ihr Material bezog.

Baltzer,[3]) *Schardt* und in jüngster Zeit auch *Frey*[4]) haben es wahrscheinlich gemacht, dass die Gerölle der westschweizerischen bunten Nagelfluh nicht aus den Südostalpen stammen, sondern dass deren Heimat in einem versunkenen Randgebirge zu suchen sei. Dieses aber kann sehr wohl nur in Freiburg und Waadt sich befunden haben, wo es dann durch gewaltige postmiocene Überschiebungen verdeckt worden ist.

---

[1]) Gilliéron, V. (7).
[2]) Schardt, H. (19).
[3]) Baltzer, A. (1).
[4]) Frey (6).

Früh[1]) hat durch eine unvergleichlich umfassendere und methodisch gründlicher durchgearbeitete Untersuchung gezeigt, dass die Heimat der Gerölle der ostschweizerischen bunten Nagelfluh sehr wahrscheinlich in den Südostalpen gesucht werden muss.

In der Ostschweiz also wird ein einstiges Randgebirge von den Kennern der bunten Nagelfluh nicht gefordert, dort aber kann ein solches aus tektonischen Gründen auch niemals gestanden haben!

---

[1]) Früh (5).

III.

Beziehung der Faltung des Nordrandes der Schweizeralpen zur vorgelagerten Nagelfluh.

F. J. Kaufmann hat vor Jahren schon darauf hingewiesen, dass zwischen der Alpenfaltung und der Mächtigkeit der Nagelfluh am Fusse des Hochgebirges eine gewisse Beziehung zu beobachten ist.

Es spricht sich dieser Forscher darüber folgendermassen aus[1]):

„Der häufige Wechsel der Streich- und Fallrichtung, die hiemit in Zusammenhang stehende grössere oder kleinere Aufreissung der Gewölbe und Länge der Profile, das stärkere oder schwächere Vortreten der Kreidegebirge gegen die Molasse hin, lassen sich meist aus dem Widerstande erklären, den die aufgehäuften Molassegesteine dem Drucke darboten. Je mächtiger und ausgebreiteter in einer Gegend die Nagelfluh auftritt, desto mehr nimmt der Widerstand zu und die Neigung zu Schichtenbiegungen ab. In diesen Gegenden sehen wir daher die längsten Querprofile der gehobenen Schichten und das geringste Vortreten der Kalkgebirge gegen die Molasse hin.

Ähnlich wie bei Thun ist am Rigi ein gewaltiger Nagelfluhstock nordwärts geschoben, der jeder Biegung und Aufrichtung trotzte. Die Kreidegebirge weichen zurück und legen sich in enge Falten.

Im Sihlgebiet nimmt die Nagelfluh ab, in der Mittelzone zum Verschwinden; Kalk- und Eocengebirge treten vor.

Im Linthgebiet und im Toggenburg macht sich der Widerstand geltend, den die Nagelfluh der Hörnlikette leistete. Die Kalkgebirge weichen zurück

[1]) F. J. Kaufmann (11), S. 129.

und bilden vom Sentis und Aubrig her im Linththale einen einspringenden Winkel, mit entsprechender Querspaltung.

Erst im Flussgebiete der Sitter nimmt der Widerstand von Seite der nördlichen Randzone soweit ab, dass die nördlichen anticlinalen Mergel wieder in voller Mächtigkeit zu Tage treten. Die Nagelfluh ist hier ziemlich gleichförmig verteilt, die Querprofile besitzen eine mittlere Länge und sowohl Molassezone als Kalkgebirge halten sich in langen Zügen das Gleichgewicht."

So weit Kaufmann!

Überblicken wir nun an Hand der Karte den geologischen Bau des von uns zwischen Rhein und Sihl beobachteten Gebietes, indem wir zugleich, uns auf Gutzwillers Angaben stützend, die Verteilung der subalpinen Nagelfluh berücksichtigen.

Aus unserer „Karte zur Veranschaulichung der Beziehungen der Faltung des Nordrandes der Alpen zwischen Rhein und Sihl zur vorgelagerten Nagelfluh", Taf. IX, tritt sofort mit voller Klarheit hervor, dass die subalpine Molasse zwischen Rhein und Sihl in drei Zonen geteilt werden kann.

Die erste Zone erstreckt sich vom Bodensee westwärts bis zur Linie Appenzell-Gonten-Herisau-Gossau. Diese ist sehr arm an Nagelfluh. Die zweite Zone liegt zwischen der eben bezeichneten Linie und derjenigen, die weiter im Westen durch die Punkte Weesen, Uznach, Bauma, Turbenthal bezeichnet wird. In diesem Gebiet finden wir ungeheure Nagelfluhmassen, die sich von der Kreide- und Eocenzone des Alpenrandes bis in die Gegend von Winterthur und Wyl weit im Norden, beinahe ohne Unterbrechung verfolgen lassen. Das gewaltige, alte Deltagebiet der Hörnligruppe befindet sich in dieser Zone.

In grossen Kontrast zu dem mittlern Gebiet tritt das westliche, im Osten durch die Linie Weesen-Turbenthal, im Westen durch die Sihl begrenzte Gebiet. Ebenso, wie in der erstbesprochenen, östlichen Zone, treffen wir hier nur sehr spärliche Nagelfluhmassen, und es besteht die Molasse vorherrschend aus Sandsteinen und Mergeln.

Dies ist die sehr ungleiche Verteilung der den Alpen vorgelagerten Nagelfluhmassen im Gebiet zwischen Sihl und Rhein. Es sticht, wie wir sahen, eine mittlere Zone mit ungemein mächtigen Nagelfluhmassen scharf ab von zwei seitlichen nagelfluharmen Gebieten.

Gehen wir jetzt gegen den Alpenrand vor, so können wir, wie schon Kaufmann hervorhob, beobachten, dass dem nagelfluhreichen Gebiet ein Zurückweichen der Eocen- und Kreideschichten des Alpennordrandes entspricht. Die Wageten-Küpfenstockkette zieht sich mit Ostweststreichen nach Urnen und versinkt dort unter die Linthalluvionen. Bei Weesen treten mit völlig geänderter, nord-südlicher Streichrichtung die Kreide- und Eocenfalten wieder aus den Schuttmassen der Thäler hervor. Der Mattstock und die weiter im Nordost sich anschliessenden Gebirge besitzen dann ein SW-NO-Streichen.

So sehen wir also, wie westlich des Linththales die Kreide- und Eocengebirge sehr plötzlich vortreten, indem sie eine scharfe Biegung beschreiben. Etwas ähnliches beobachten wir aber auch östlich von Appenzell, wo der Alpenrand ebenfalls, wenn auch weniger stark, vortritt.

An der Südgrenze desjenigen Gebietes, das durch die massenhafte Nagelfluh gekennzeichnet ist, tritt also der Nordrand der Alpen ganz bedeutend zurück. Bei Weesen kommt es dabei zu einer sehr plötzlichen Drehung der Streichrichtung, und es entsteht, direkt südlich der gewaltigen Nagelfluhmasse des Hörnli, infolge des plötzlichen Zurückweichens der Alpen ein einspringender Winkel, in welchem die Nagelfluh weit nach Südosten vortritt.

Sahen wir so schon, wie sich in den Umrissen des Alpenrandes die Masse der vorgelagerten Nagelfluh wiederspiegelt, so tritt noch eine viel merkwürdigere Beziehung der Alpen zu der subalpinen Molasse hervor, wenn wir den geologischen Bau des Nordrandes der Alpen zwischen Rhein und Sihl einem vergleichenden Überblick unterwerfen.

Wir können drei tektonisch sehr verschiedene Gebiete unterscheiden, welche in ihrer Ausdehnung genau den vorher beschriebenen drei Nagelfluhzonen entsprechen. Im östlichen und westlichen Gebiet treffen wir im Ganzen einfache Kreidefalten an, deren Schichten meist einen einzigen, weiten Gewölbebogen beschreiben. Die subalpine Eocenzone aber nimmt eine ganz bedeutende Breite ein. In scharfem Gegensatz hiezu zieht sich im mittlern Gebiet, an der Südgrenze der

mächtigen Nagelfluhmassen, die subalpine Eocenzone als ganz schmaler Streifen längs des Alpenrandes hin. Ihre am Mittelschenkel der ersten Kreidefalte teilnehmenden Schichten sind auf ein Minimum verquetscht und reduziert.

Die Kreide selbst aber ist fast überall in eng zusammengepresste, sehr komplizierte Falten gelegt.

Der Gegensatz zwischen der mittlern und den beiden seitlichen Zonen ist ein schlagender. Betrachten wir jene eng zusammengequetschten Falten des Schindelnberges am Sentis, jene eng verschlungenen Wellenlinien der Isoclinalfalten des Öhrli und der Türme, werfen wir einen Blick auf die komplizierten, zusammengepressten Mattstockfalten, auf die Schuppenstruktur des Gulmen, und vergleichen wir damit unsere Profile des Sentisnordostendes, der Wagetenkette, der Klein-Aubrigfalte, wo die Kreideschichten in einen einfachen, weiten Gewölbebogen ausgespannt sind, so tritt der oben geschilderte Kontrast in voller Klarheit vor Augen!

Nicht minder deutlich ist aus den Profilen die Verschiedenheit der subalpinen Eocenzone ersichtlich, welche in der Mittelzone eng zusammengepresst ist, im Osten und Westen dagegen als sehr breite Zone erscheint.

So sehen wir also eine deutliche Abhängigkeit der Alpenfaltung von der Mächtigkeit der vorgelagerten Nagelfluh, diesem alten Alpenschutt, der zu nahe am Fusse der Alpen einst abgelagert worden war, und es ist offenbar, dass jene gewaltigen Conglomeratmassen der Hörnligruppe dem von Süden her wirkenden horizontalen Schub, der unser Hochgebirge emporstaute, einen gewaltigen Widerstand entgegensetzten, infolgedessen eine weitgehende Stauung der Alpenfaltung eintrat, die sich heute nicht nur in den zurückweichenden Umrisslinien des Gebirges, sondern auch im innern Bau der ersten alpinen Kette in auffallender Weise offenbart.

Wir könnten vielleicht noch weiter gehen, und das hauptsächlich im Gebiet zwischen Sitter und Linth beobachtete völlige Überstürzen der Alpenfalten über die Molasseschichten aus dem Widerstand der vorgelagerten mächtigen Nagelfluhmassen erklären.

Dass die Falten der ersten Kreidekette durch ihr so häufiges Überliegen nach Nord in einem gewissen Kontrast zu den innern alpinen Ketten stehen ist offenbar. Schon *Escher*[1]) hat dies hervorgehoben, und *Suess*[2]) hat sich über diesen Punkt, wie folgt, ausgesprochen:

„Das Überstürzen der äussern Falten der Kettengebirge nach der Richtung des stauenden Hindernisses ist in der That stellenweise so auffallend, dass einer der gründlichsten Kenner ähnlicher Erscheinungen, H. D. Rogers, einst die Vermutung aussprach, die Bewegung der Erdrinde, welche das Juragebirge erzeugte, sei gar nicht von den Alpen her, sondern von Nordwest gekommen. In ähnlicher Weise hat E. v. Mojsisovics, in richtiger Erfassung der thatsächlichen Verhältnisse und den Widerspruch derselben mit den herrschenden Ansichten einsehend, erst vor kurzem zur Erklärung des Baues der vorarlbergischen Kalkalpen angenommen, dass dieselben von Aussen gegen Innen zusammengeschoben worden seien.

Die unregelmässigen Umrisse der westlichen und nördlichen Gebirgsmassen hätten aber niemals durch einen von ihnen ausgeübten Druck die regelmässigen Aussenfalten der Alpen erzeugen können."

Suess fährt fort: „Wenn im Gegenteile eine bewegte Masse (in unserm Fall der Alpenrand zwischen Sitter und Linth) in einer gewissen Tiefe unter ihrer Oberfläche ein Hemmnis (in unserm Fall die Nagelfluh der Hörnligruppe) findet, so dass der andauernde Impuls sich nur in den höhern Teilen derselben äussern kann, müssen wohl Erscheinungen eintreten, wie sie an so vielen Teilen des Aussenrandes der Alpen und des Jura zu sehen sind."

Nach *Heim*[3]) ist aber für das Überliegen der Falten nach Nord viel massgebender, erstens dass die Südbasis der Falten stufenweise höher stand, fernerhin, dass im Süden der ersten sich aufstauenden Kreidekette schon andere Falten vorhanden waren, welche dem Übersinken der ersten (nördlichsten) alpinen Kreidefalten nach jener

---

[1]) A. Escher v. d. Linth (4), S. 65.
[2]) Ed. Suess (24), S. 71 und 72.
[3]) A. Heim (9), I. Bd., S. 229—236, II. Bd., S. 207.

Richtung entgegenstanden, so dass diese, als ihre Stauung zu weit ging, nach der freien äussern Richtung übersinken mussten.

So haben wir also für den Nordrand der Schweizeralpen zwischen Sihl und Rhein eine weitgehende Abhängigkeit der Alpenfaltung von den vorgelagerten Nagelfluhmassen nachgewiesen, und es tritt uns jetzt in schlagender Weise die Analogie zwischen dem von uns besprochenen Gebiet und dem äussern Alpenrand entgegen, wo das Hochgebirge ebenfalls, durch die alten vorgelagerten Massen der Serre, des Schwarzwaldes etc., in offenkundiger Weise gestaut worden ist. Diese Thatsachen sind ja bekannt und ich möchte bloss, um die Analogie mit unserm Falle zu demonstrieren, hier an die folgenden Worte von *Suess*[1]) erinnern:

„So ist im grossen die Abhängigkeit des Verlaufes des nördlichen Saumes der Alpen, des Juragebirges und der Karpathen von der Lage der westlich und nördlich vorliegenden Gebirge leicht erkennbar, aber diese Abhängigkeit äussert sich auch in dem innern Bau der Ketten.

„So spiegelt sich von Frankreich bis nach Polen in dem Baue und dem Verlaufe des nördlichen Saumes des Jura, der Ostalpen und der Karpathen bald mehr, bald minder deutlich der Umriss und sogar die Steilheit der entgegenstehenden ältern Gebirge, und verräth sich der Widerstand dieser älteren Massen gegen eine von den Kettengebirgen her wirkende Kraft, deren Richtung nicht wesentlich von der horizontalen abweichen konnte."

Wir sehen die völlige Übereinstimmung mit unserm Gebiet. Der einzige Unterschied besteht darin, dass der Widerstand am Alpenrand zwischen Sihl und Rhein von der miocenen Nagelfluh, dem eigenen Schutt der ältesten Alpen, und nicht von ältern Massen geleistet wurde. Eine vollständige Analogie der beiden Gebiete dagegen können wir auch darin erblicken, dass in beiden Fällen die Stauung nicht durch den Widerstand einer stillestehenden, „sondern einer ebenfalls, wenn auch langsamer und minder stetig, doch im wesentlichen auch in Richtungen

---

[1]) Ed. Suess (24), S. 17, 18, 22.

zwischen Nordost und Nordwest bewegten Masse“ hervorgerufen wurde[1]).

Ebenso wie die Abhängigkeit des äussern Alpensaumes von den Umrissen der entgegenstehenden ältern Massen, spricht also auch die offenkundige Stauung des Alpenrandes im Gebiet zwischen Sihl und Rhein dafür, dass die Kraft, welche das Alpengebirge emporstaute, in ihrer Richtung nicht wesentlich von der horizontalen abweichen konnte.[2])

---

[1]) Suess, Ed. (24), S. 84.

[2]) Suess, Ed. (24), vgl. S. 23 und 64.

IV.

Alter der Faltung am Nordrand der Schweizeralpen.

B. Studer[1]) hat zuerst ausgesprochen, dass die Kreideketten des Nordsaumes der Schweizeralpen schon vor Ablagerung der miocenen Schichten gefaltet gewesen seien, wenngleich er annahm, dass die Alpenfalten erst später, bei der postmiocenen Alpendislokation, sich accentuierten und ihre jetzige Gestalt erhielten.

F. J. Kaufmann[2]) hat sich an den Altmeister der Schweizergeologie angeschlossen, indem er folgende chronologische Tabelle aufstellte:

a) Hebung des Flysches vor Ablagerung der Molasse.

b) Ablagerung der aquitanischen Stufe und der Nagelfluh.

c) Nochmalige letzte Hebung — Pliocen.

C. Schmidt[3]) giebt über den Punkt folgenden Aufschluss:

(S. 31.) „Die Art und Weise, wie die gefalteten Schichtenkomplexe im Gebirge aufeinanderliegen, weist darauf hin, dass die Entstehung des heutigen Gebirgssystems erst nach der Eocenzeit begann." (S. 46.) „Die Molasse des schweizerischen Hügellandes besteht aus den Abschwemmungsprodukten des neu entstehenden Gebirges. Grosse Ströme führten dieselben in ein Meer, dessen Wogen an den Felsen des langsam weiter sich aufstauenden Gebirges brandeten."

Daraus geht hervor, dass auch der genannte Geologe eine Faltung des Alpenrandes vor Schluss der Ablagerung der Molasse annimmt, und wir sehen also im allgemeinen von sämtlichen Schweizergeologen die Ansicht verfochten,

---

[1]) B. Studer (22), II, S. 387.

[2]) F. J. Kaufmann (13), S. 122.

[3]) C. Schmidt (21), S. 46 und 31, vgl. 48.

dass der Alpenrand schon vor Beginn der Molasseablagerung oder doch während derselben eine, wenn auch nur schwache, Faltung zeigte.

Unsere Untersuchungen führen uns insofern zu einem etwas andern Resultat, als wir uns die jetzige Kontaktzone zwischen erster Kreidefalte und Tertiär vor Ablagerung der Molasse noch gar nicht gefaltet denken können.

Mögen auch die innern Alpen schon in jener frühern Tertiärepoche, dem Eocen, zum Teil wenigstens, gehoben und gefaltet worden sein, so nötigt uns die weithin zu verfolgende Konkordanz zwischen Eocen und Molasse am Nordfuss der Alpen, ebenso wie das Fehlen jeder für eine vormiocene Faltung des Alpenrandes sprechenden Diskordanz, zu dem Schlusse, dass die Faltung am Alpenrande erst nach Ablagerung der miocenen Schichten wenigstens der untern Süsswassermolasse begann.

So haben sich also die äussersten Vorposten unserer herrlichen Alpenwelt erst später erhoben als die mächtigen Kolosse des alpinen Hochgebirges, welche, wenigstens teilweise, bereits in frühern Zeitläufen zu gewaltigen Höhen emporgetürmt worden sind!

Register der Ortsnamen.

(Bezieht sich auf den ersten [speciellen] Teil!)

Aa, Wäggithaler 65, 67.
Äschenruns 51.
Äschi 88, 89.
Ahornli 72.
Alpli 14.
Alpsiegel 11.
Altenalp, unter 71, 75.
Altschen 30.
Amden 29, 30, 31, 44, 47.
Amdenerhöhe 30.
Aubrig, gross 62, 63—67, 71, 72.
Aubrig, klein 71—76.
Aubrig, Zwischenfalten 71—75.
Auerbach 6.
Auf der Höhe 34, 38.

Balmeren 63.
Bärenstatt 42.
Bärlaualp 64, 72.
Bärlocher 12.
Berenbach 31.
Berndli 14, 15, 20, 21.
Berstein 11.
Bodenberg 59.
Böglistein 82.
Brand 51, 52, 53.
Brände 58.
Brugg (Amden) 47.
Brüllisau 11.
Brülltobel 10.
Brüschstock 62.
Bumbachthal 92, 93.
Bürgenstock 85.
Bützalp 44.

Calvari 62, 63, 68—71.

Dorlaualp 63, 65.
Dornesseln 12.
Durchschlägiberg 22, 50—52.
Dürrenbach 24.

Eggerstanden 5, 6.
Eggli 7.
Eichberg 3, 4, 21.
Elmen 32, 35.
Emmenthalalp 89, 90.
Ergeten 27.
Eschen 50.
Eugst 12.
Euthal 77.
Euthal, ober 76.

Fahnenstock 35—37.
Fahnenstockgrat 24, 28.
Fallenbach 30.
Fähnern 5, 7.
Felmis 83.
Feusenbach 5.
Fliwald 49, 50, 52.
Flühli 87.
Fly 52.
Flybach 23, 53.
Freienbach 5.
Freienbachersbach 5.
Fuchsboden 19.
Furkla, ober 46, 47, 48.
Furkla, unter 46, 48, 49, 51.

Gätterlipass und Grat 82, 84.
Gemeinwies 18.
Ger 7, 8.
Gerbe 58.
Gitziloch 76, 77.
Gnepfstein 87, 88.
Goggeyen 22—29.
Grünwald 46, 51.
Gugelberg 62, 63, 67—68.
Gulmen 22, 28, 29—39, 47.
Gurgeli 84.

Hagegg 27.
Hasenboden 44, 46, 49.
Hasler 10.
Hädernberg 23, 29.
Hilfernpass 91.
Hinteraltschen 47, 48, 49.
Hinterdorf (Amden) 47.
Hohgant 92.
Hohkasten 6, 7.
Höfe 53.
Huberberg 4.
Hundslanden 15.
Hüttenbühl 8.
Hüttlisboden 30.

Ibach 9.
Iltishag 19.

Kadhaus 92.
Kammhalde 16.
Kamor 5.
Kapfenberg 53.
Käsmoos 7.
Kehr 11.
Kilchblatt 65.
Kindlimord bei Gersau 82.
Kobelwald 3, 4.
Kobelwies 4.
Köpfenalp 61.
Kratzerlibach 72, 73, 74, 77, 78.
Krummfluh 76.
Krummfluhgewölbe 76—77.
Küpfenstockkette 57—62.

Läden 13.
Loch 5.
Lochberg 59, 60.
Lowerzersee 82.
Lütisalp 17.

Mattstock 22, 23, 29, 39—50.
Mittaggüpfi 87.
Morgenholzalp 59.

Nase, grosse 39, 42.
Nase, kleine 39, 40, 41, 46.
Näckli 9.
Nesselfeldalp 20.
Neuenalp 12, 13, 15.
Neuenalpspitz 19.
Neuhütte 7, 10.
Niederurnen 57, 58.

Oberärtig 88.
Oberbrüggen 84.
Oberbühl 15.
Obergatter 7.
Oberkäsern 39.
Obermueshütten 91.
Oberurnen 57, 58, 59.
Öhrli 14, 15.

Pilatus 87—88.
Potersalp 16.
Pöppelbach 9.

Rah, Alp 42, 43, 44.
Ralligen 86.
Ramseli 61, 62.
Rellstock 42, 43.
Rheinthal 20.
Riesipass 17.
Rigihochfluh 25, 82—83.
Rigischeideck 82.
Risstobel 6.
Roma 47.
Rombach 47, 48, 49, 51.
Rothenstein 19.
Rotgrotzen 61.
Röthelbach 4, 5.
Rueschtel 18.
Ruhboden 18, 19.
Ruhsitz 6, 7.

Saalegg 62.
Samligen 90, 91.
Sattel 51, 53.
Schachenbach 4, 5.
Schafmatt 88, 89.
Schaienrosenberg 6.
Schangnau 93.
Schimberg 88, 89.
Schindelnberg 17, 18.
Schluchen 53.
Schönenboden 32, 34, 38, 39.
Schörggis 4.
Schrattenfluh 89—92.
Schräh 66, 68.
Schuhmacherloch 67.
Schwändi 59.
Schwendi 20.
Sehrhalten 6, 8.
Sell, unter 29, 30.
Sellbach 29, 30.
Semelenberg 3.
Senggenmattschwand 92, 93.
Sigriswylergrat 87.
Sihlthal 77.
Sitenwald 52.
Speer 23, 40.
Stadtboden 59.
Starkenbach 19.
Stäflen 76.
Steigerzapfen 8.
Stein (Toggenburg) 19, 20, 21, 26.
Stein, Alp 91 92.
Stiegenrain 24.
Stock 22, 28, 29—39, 47.
Stockberg 17.
Stockerli 65.
Stöcklihütten 30, 31, 33.
Stölzeren 7, 8.
Strichboden 42, 43.
Strubenbühl 8.
Stuhl 12.
Sulzbach 23, 27, 28, 33, 37, 39.

Thorbach 89.
Thoregg 90.
Thränenthal (Weesen) 52.
Thur 19.
Türme 13, 20.
Toggenburg 19, 20, 23.
Trebsenbach 61.
Trebsenthal 62.
Tristenkopf 6, 7.
Trockenmattegg 88.
Trogacker 59.
Tschingel 59.

Urmiberg 82.
Urnerbach 59.

Vitznauerstock 25, 83—84.
Vorburg, Ruine 58.

Wagalp 5.
Wagetenkette 57—62.
Walau 40, 42, 43, 48, 49.
Wäggithal 63.
Wäggithal, vorder 67, 77.
Wäggithalerstrasse 67.
Weesen, Gebiet von 52—54.
Weissbad 11, 21.
Willerzell 77, 78.
Winteregg 59.

Zingelenegg 82.

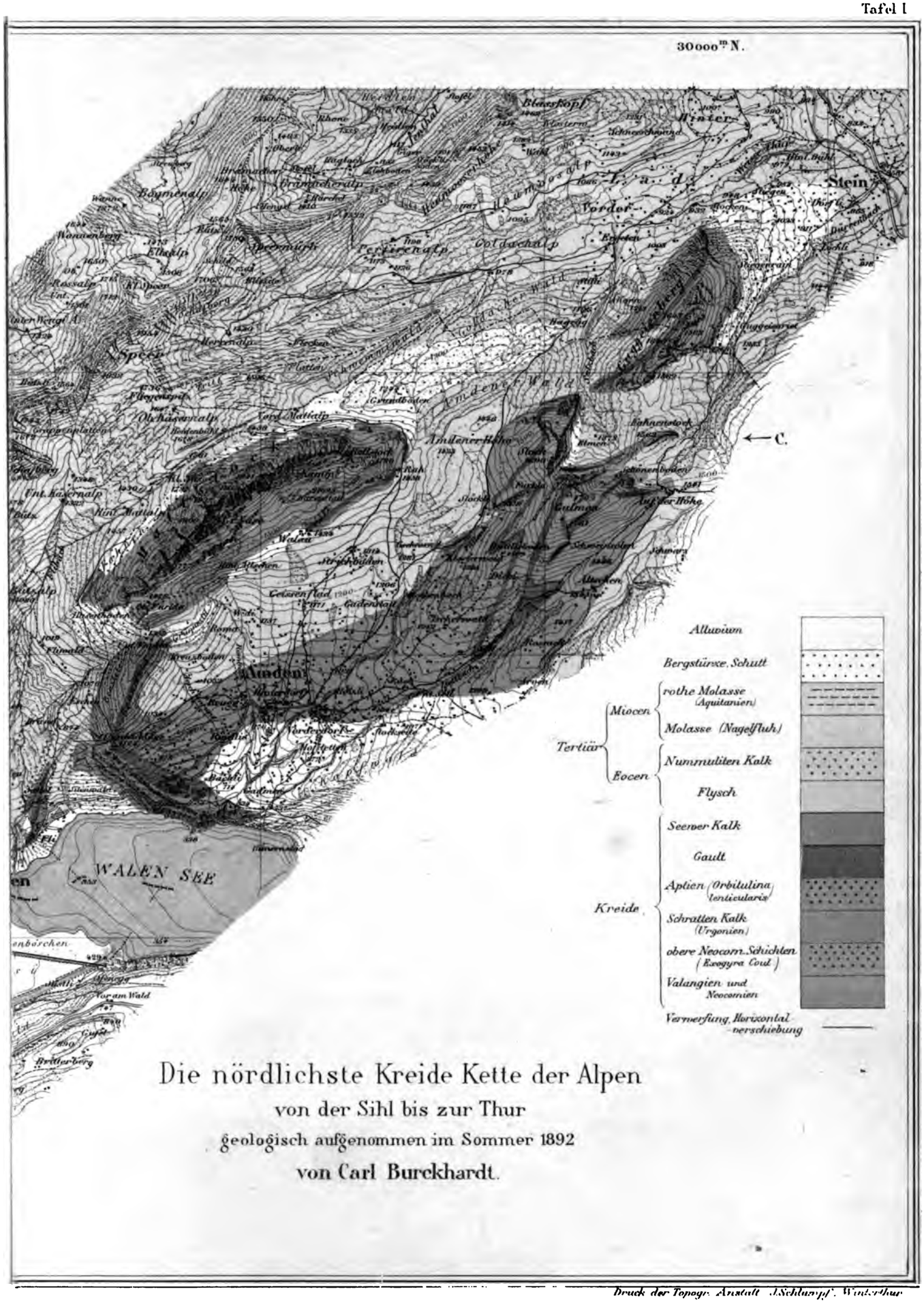
Korrekturen.

Es sind auf unserer Karte (Tafel I) folgende 2 Fehler zu korrigieren:

1) An der Stelle, wo am Mattstock am Weg von Hintermattalp nach dem Durchschlägiberg der verquetschte Mittelschenkel zu beobachten ist, lässt auf der Karte die Felszeichnung zu wünschen übrig.

Es sollten dort die Felsen bis an die Eocengrenze auf Kurve 1290 hinabreichen.

2) Durch ein Versehen wurden bei Brände oberhalb Oberurnen rote Punkte in den Schrattenkalk gesetzt; dieselben sollten sich etwas weiter nördlich im Neocom (an der Grenze gegen den Schrattenkalk) befinden und die Schichten der Exogyra Couloni anzeigen.



Die nördlichste Kreide Kette der Alpen

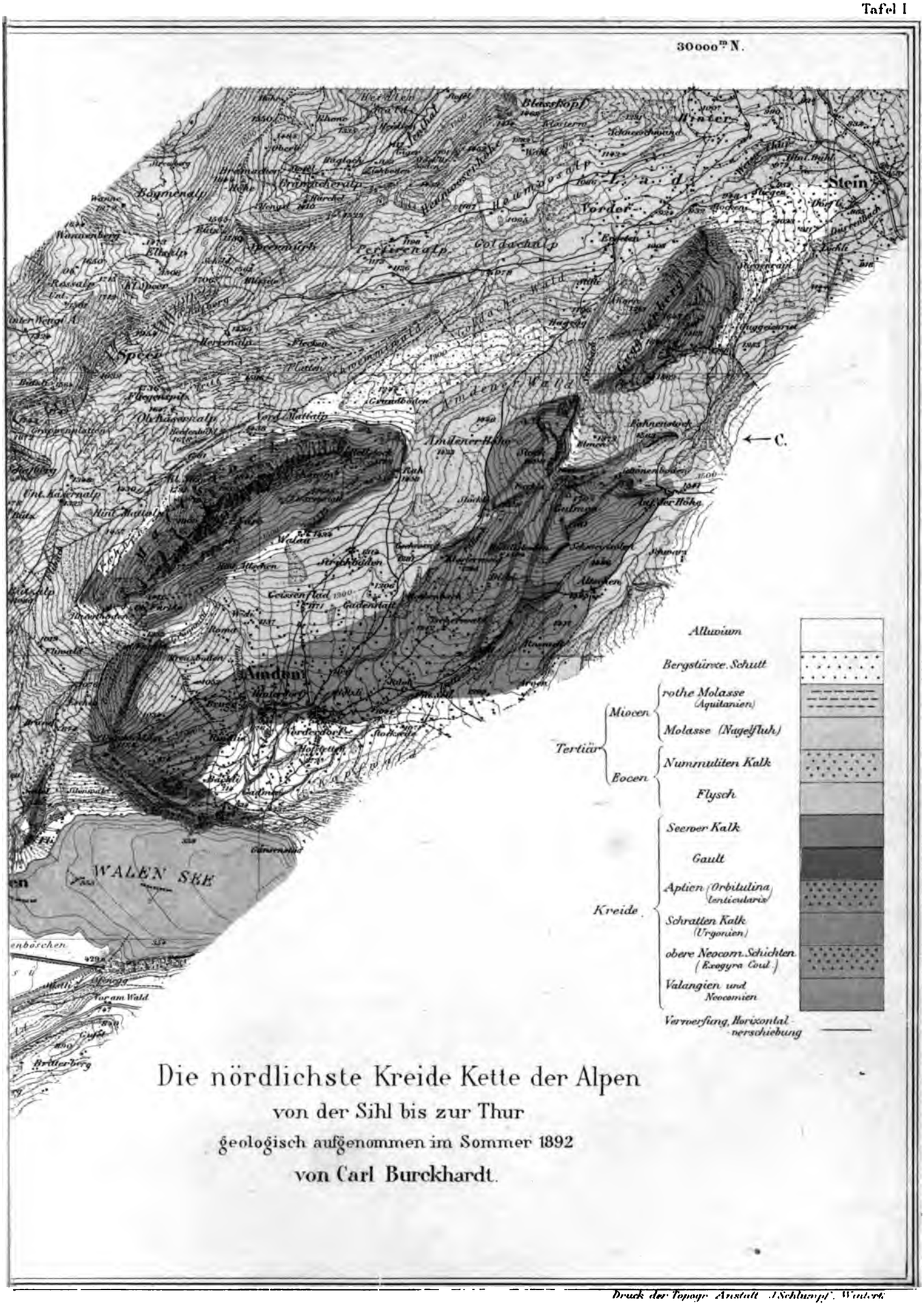
von der Sihl bis zur Thur

geologisch aufgenommen im Sommer 1892

von Carl Burckhardt.

Druck der Topogr. Anstalt J. Schlumpf, Winterthur

1 2 3 4 Kilometer



Die nördlichste Kreide Kette der Alpen

von der Sihl bis zur Thur

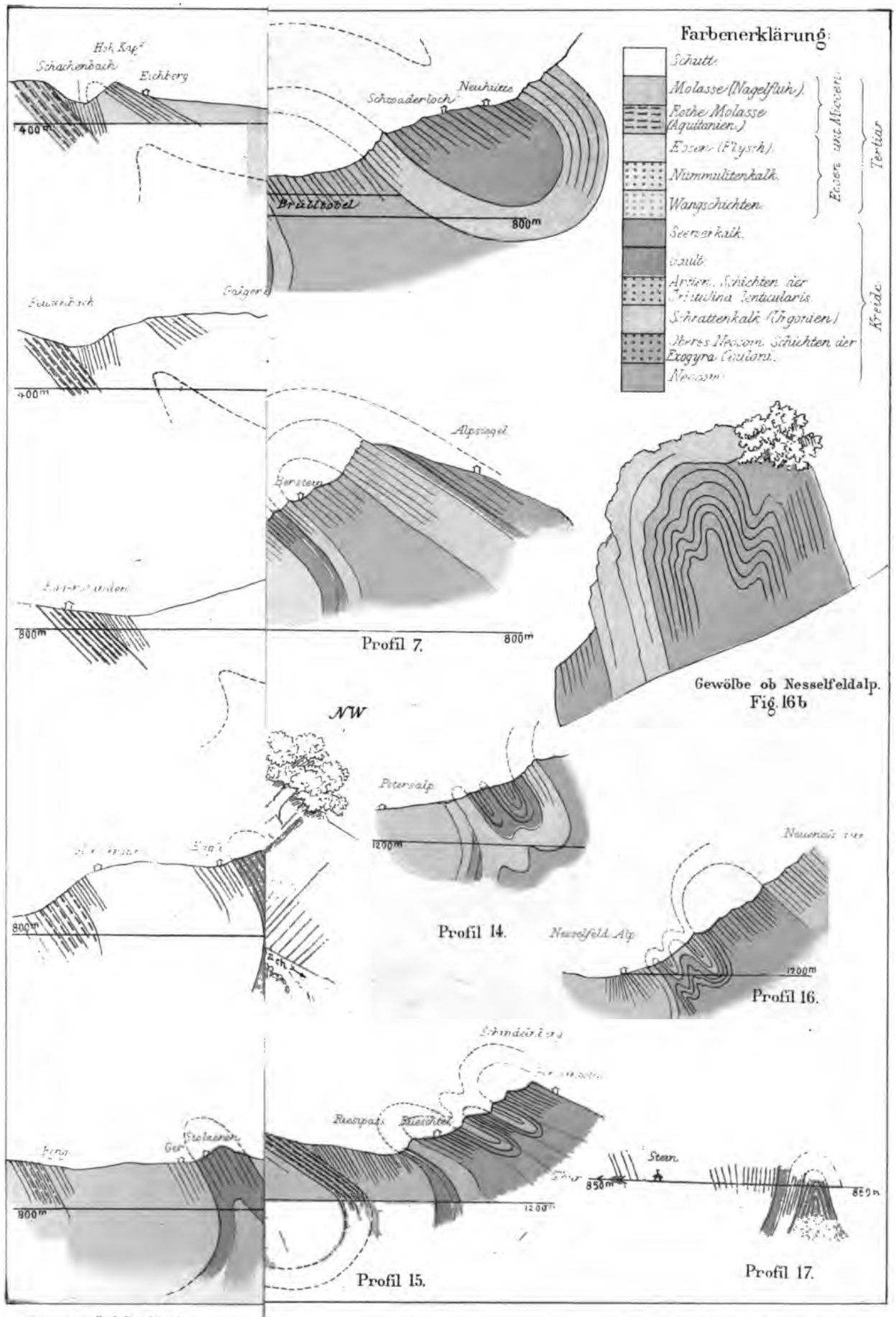
geologisch aufgenommen im Sommer 1892

von Carl Burckhardt.

Druck der Topogr. Anstalt (Schlumpf), Winterth.

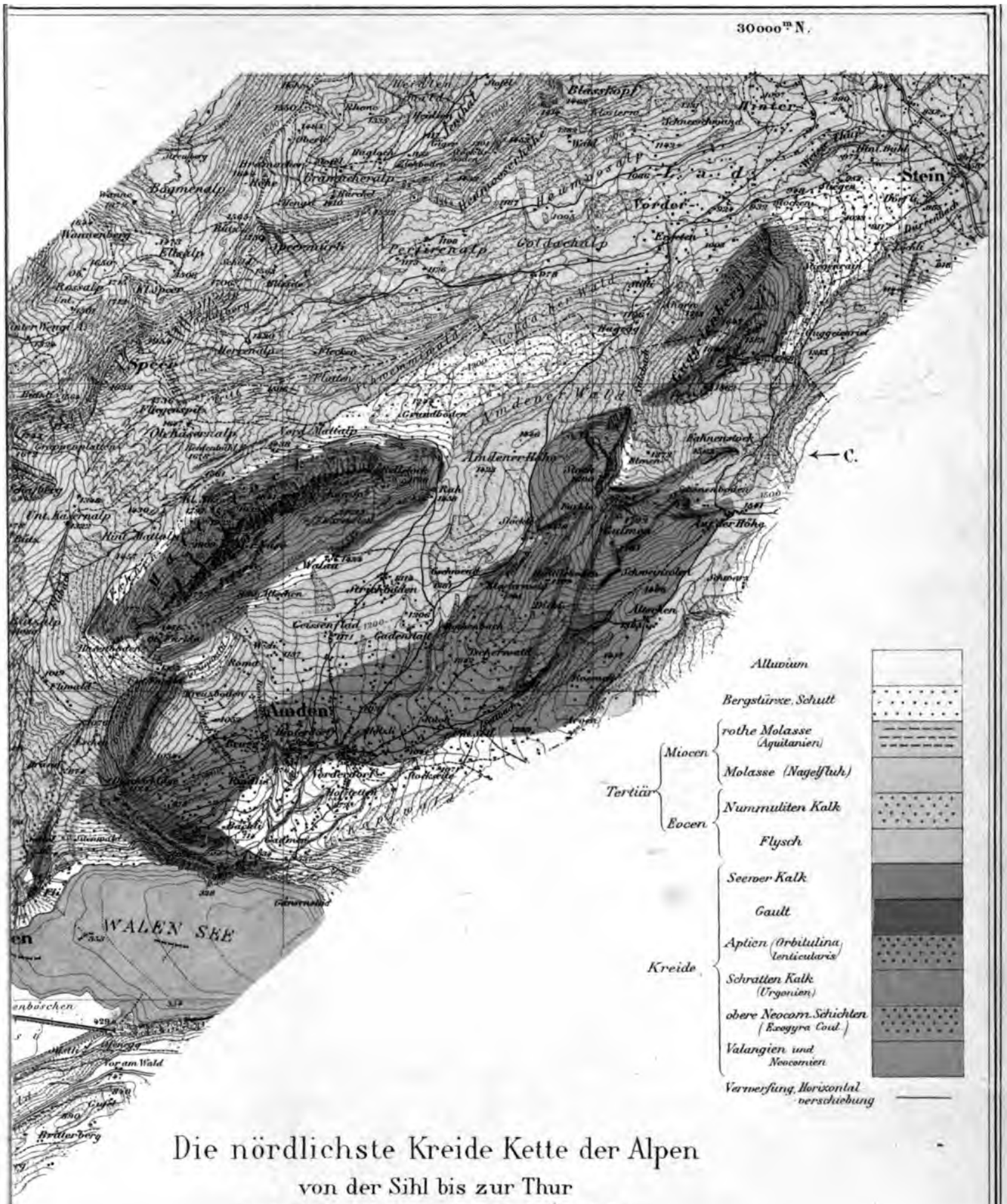
2 3 5 Kilometer

Tafel II.



Carl Burckhardt.

Graph. Anst. Hofer & Burger, Zürich.



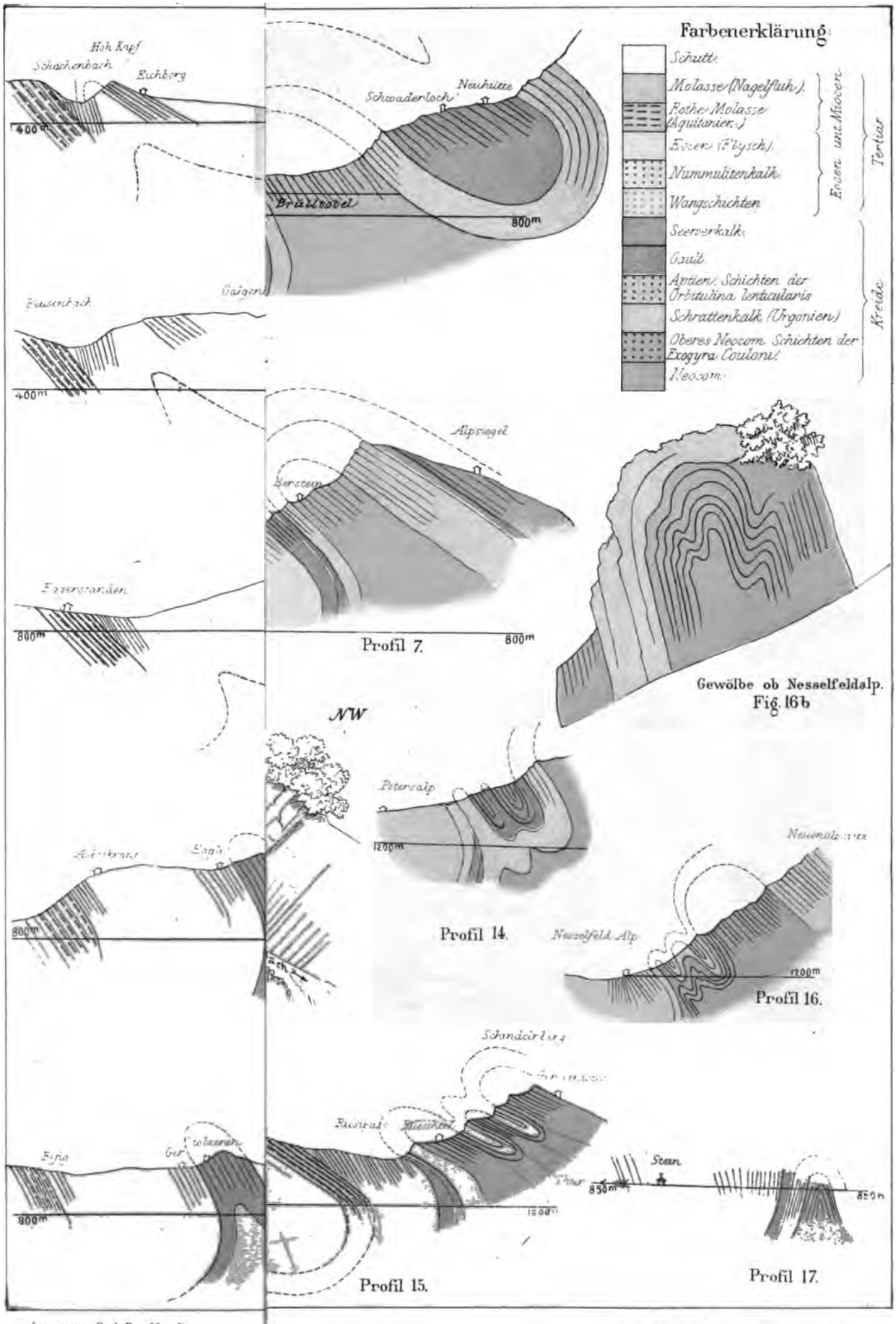
Die nördlichste Kreide Kette der Alpen

von der Sihl bis zur Thur

geologisch aufgenommen im Sommer 1892

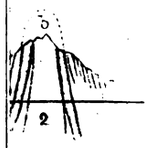
von Carl Burckhardt.

Druck der Topogr. Anstalt J. Schlumpf, Winterthur.

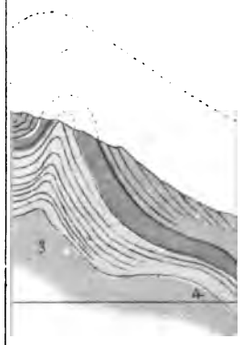


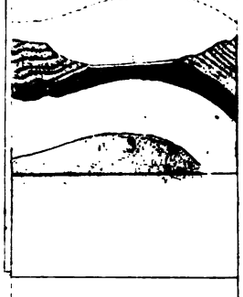
Autogr. von Carl Burckhardt.

Graph. Anst. Hofer & Burger, Zürich.



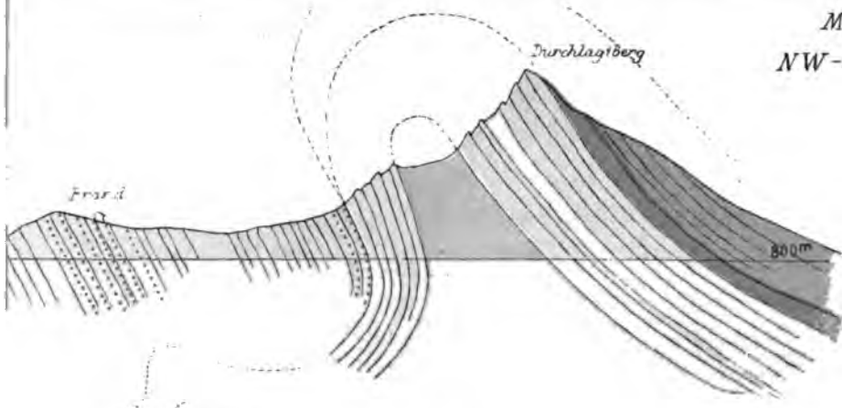
ofil 22.





Maasstab für die Profile = 1:12500.

NW-SO. Farbenerklärung Tafel II



Profil. 29

29a.

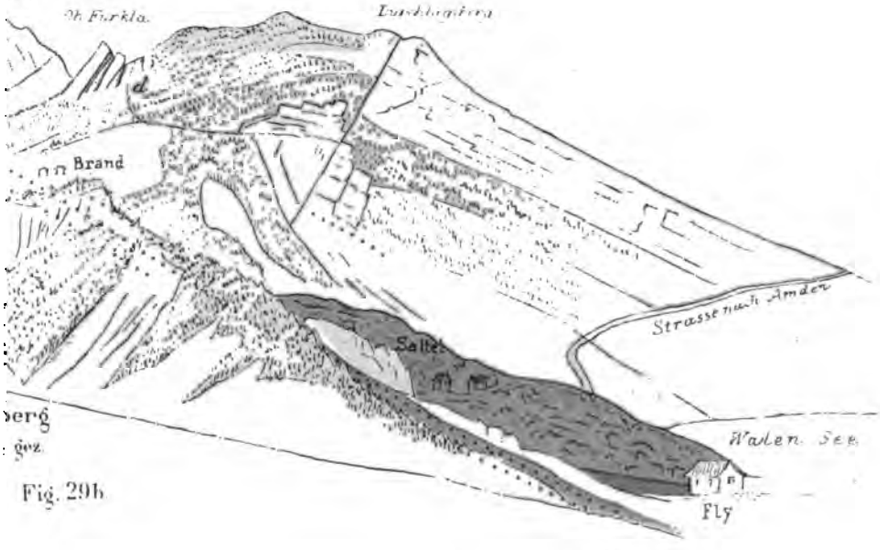
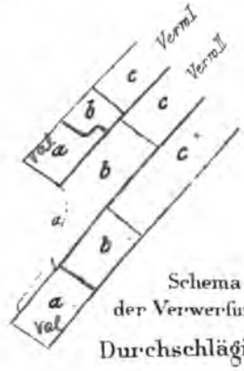


Fig. 29b

Verwerfung I.
Durchschlägiberg.

Fig. 29e.



Schema
der Verwerfungen
Durchschlägiberg.

Fig. 29f.

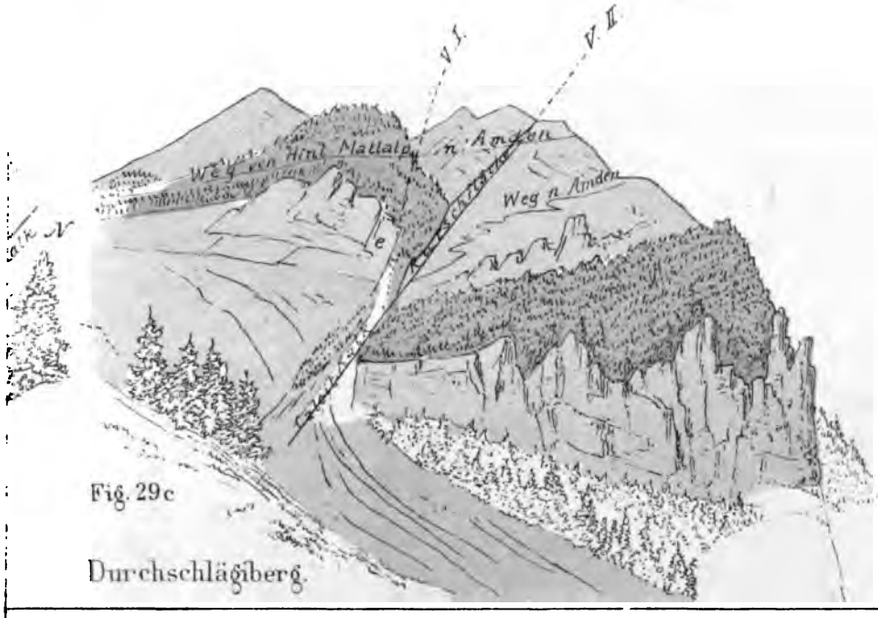


Fig. 29c

Durchschlägiberg.

Weg am Durchschlägiberg

Fig. 29d.

Graph. Anst. Hofer & Burger, Zürich.

Maassstab für die Profile 1:12500

NW · SO. Farbenerklärung Tafel II.

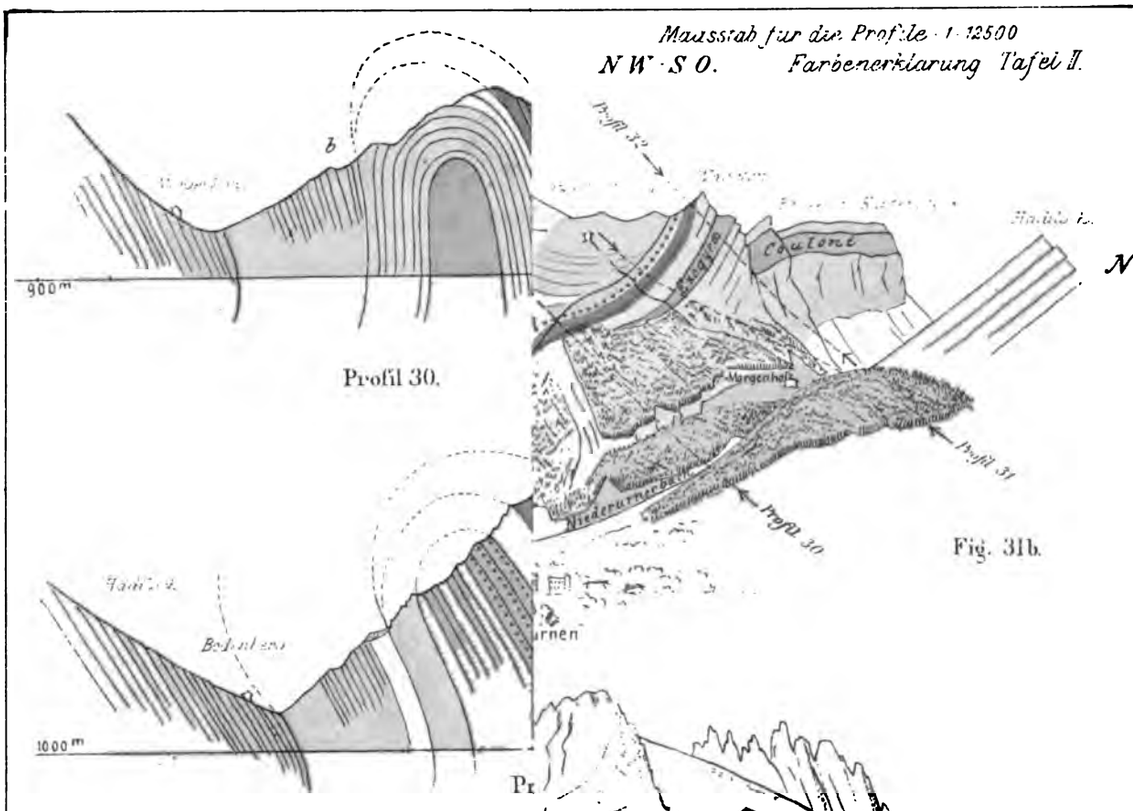
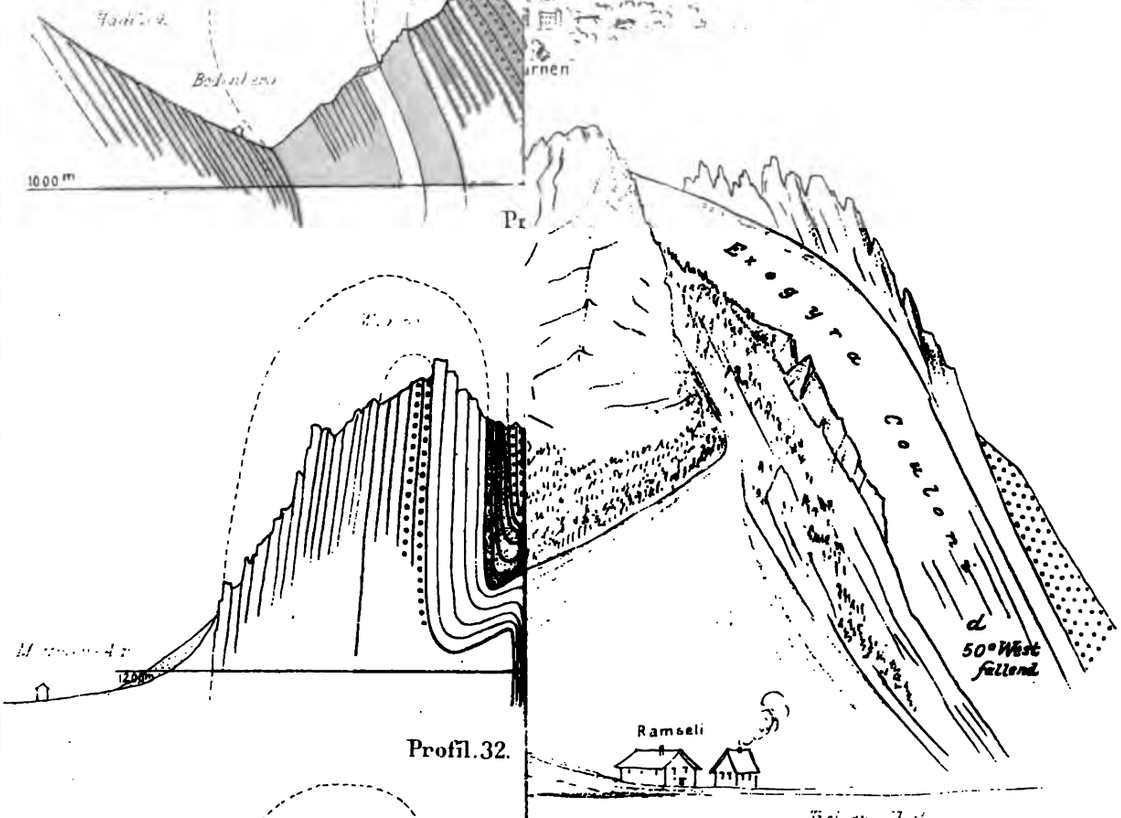
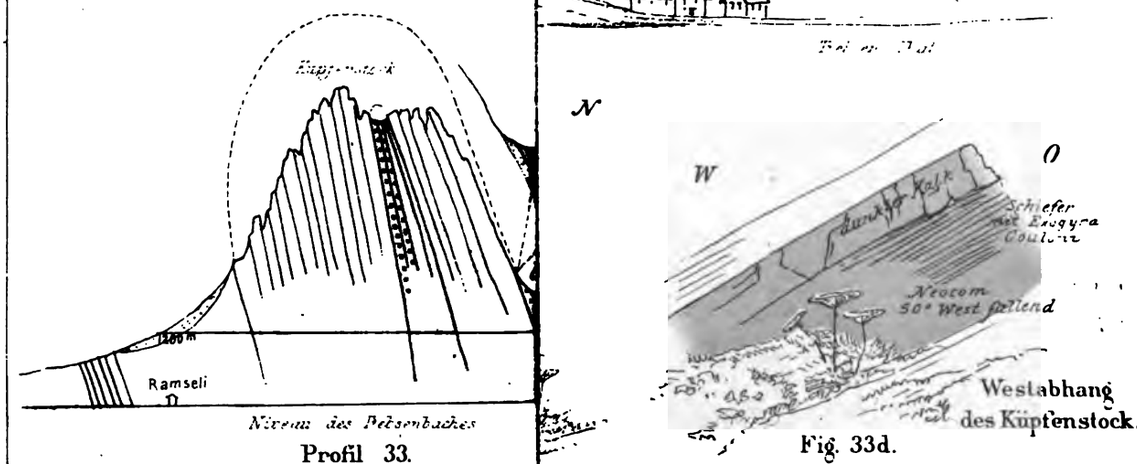


Fig. 31b.



Profil 32.



Profil 33.

Fig. 33d.

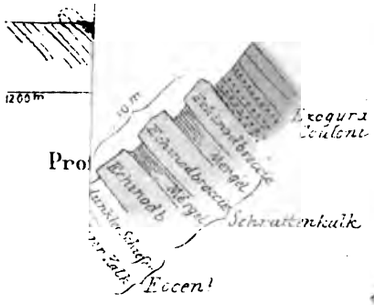
Westabhang des Küpfenstock.

Autogr. von Carl Burckhardt.

Graph. Anst. Hofer & Burger, Zürich.

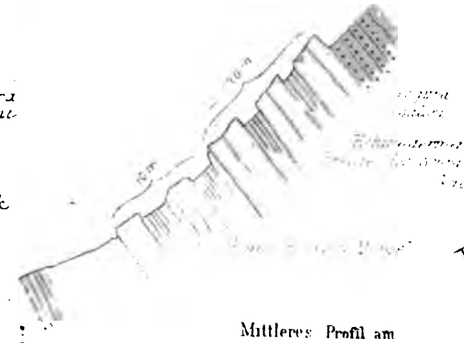
Maasstab für Profile 39-47 = 1 12500, für Profile 48.49 = 1:25000

NW-SO Farbenerklärung cuf Tafel II.



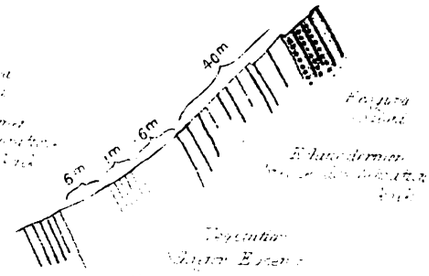
fil am Vitznauerstock
Schutthalden ob Ruffli.

Fig. 49 b.



Mittleres Profil am
Vitznauerstock

Fig. 49 c.



Oestliches Profil am
Vitznauerstock
Felmisegg.

Fig. 49 d.

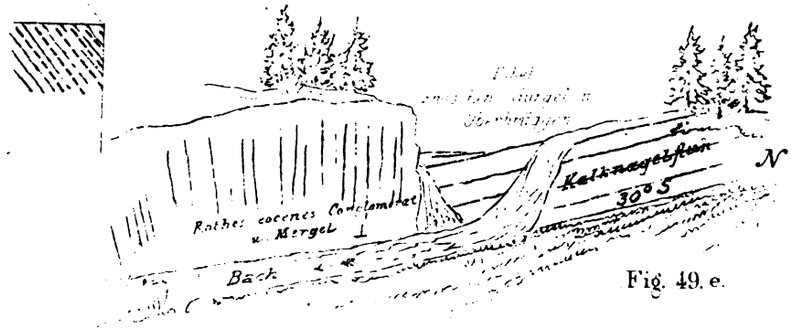
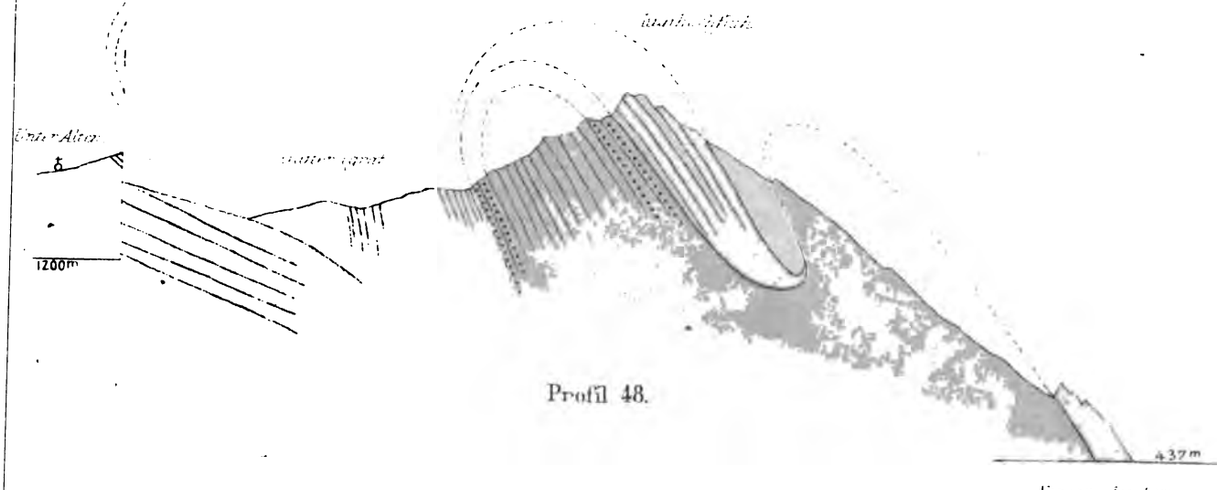


Fig. 49. e.



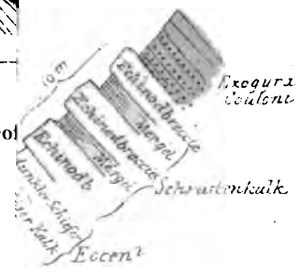
Profil 48.

Profil 49.

Lith. Anst. Hofer & Burger, Zürich.

Maasstab für Profile 39-47 = 1:12500, für Profile 48.49 = 1:25000

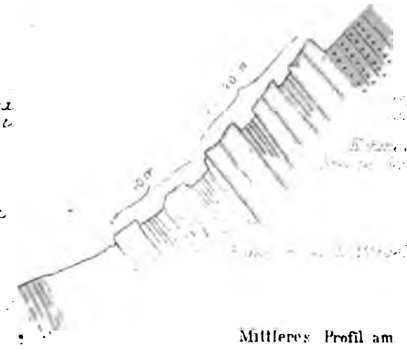
NW-SO Farbenerklärung auf Tafel II.



fil am Vitznauerstock

Schutthalden ob Ruffli.

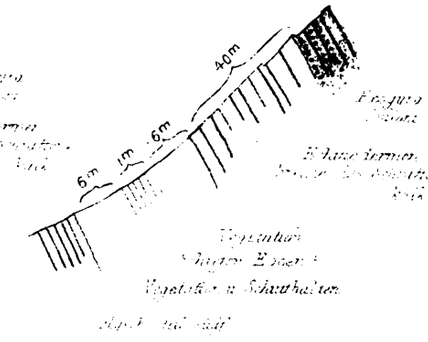
Fig. 49b.



Mittleres Profil am

Vitznauerstock

Fig. 49c.



Östliches Profil am

Vitznauerstock

Felmisegg.

Fig. 49d.

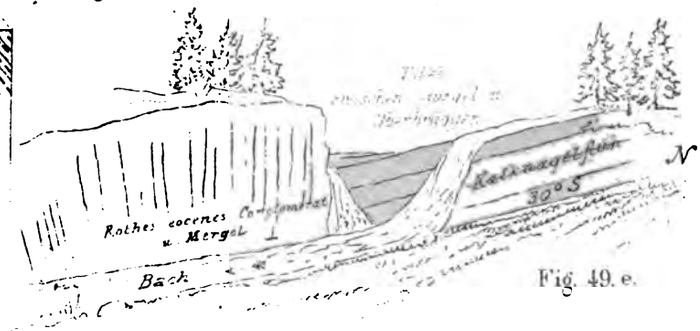
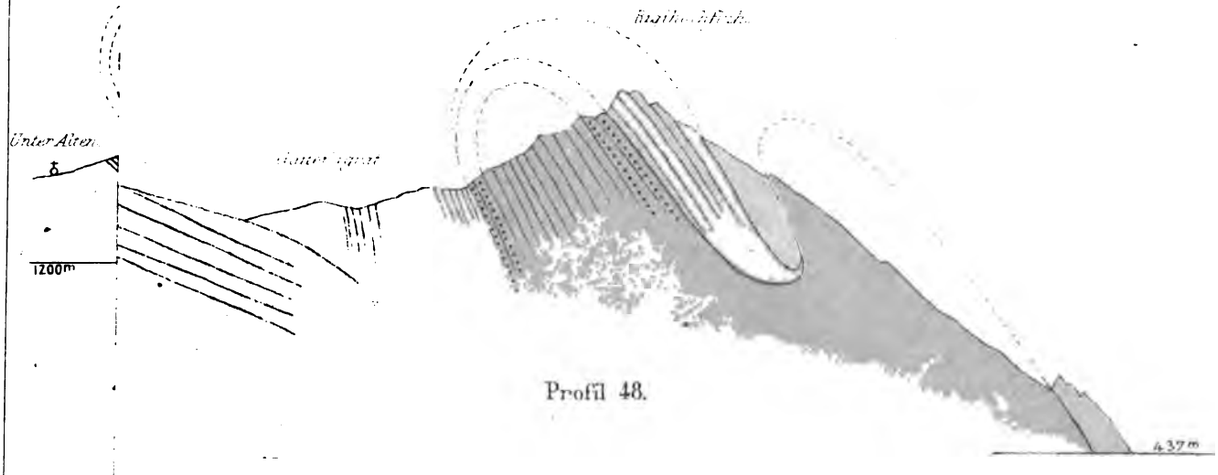
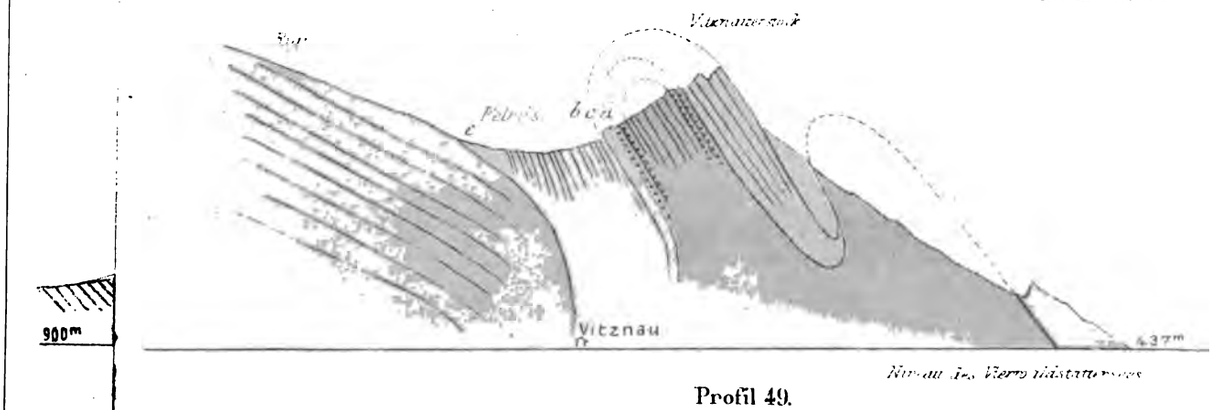


Fig. 49e.



Profil 48.



Profil 49.

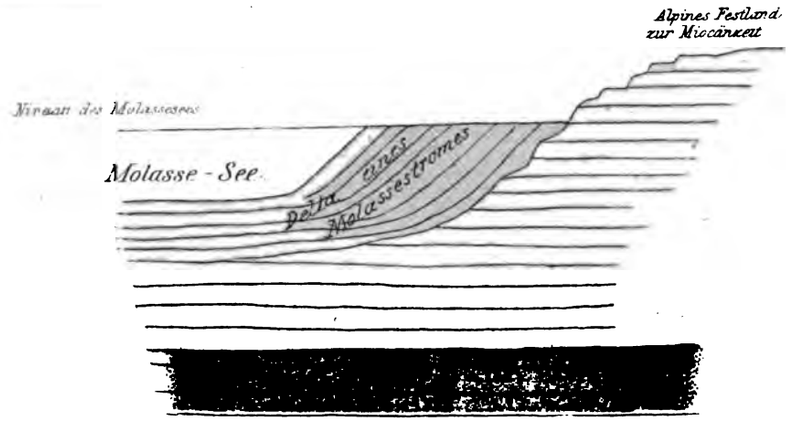
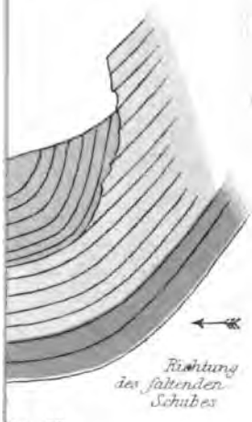


Fig. I.

Nordrand der Alpen zur Miocänzeit.



ig. II.

der postmiocenen
s Alpenrandes.

Fig. III.

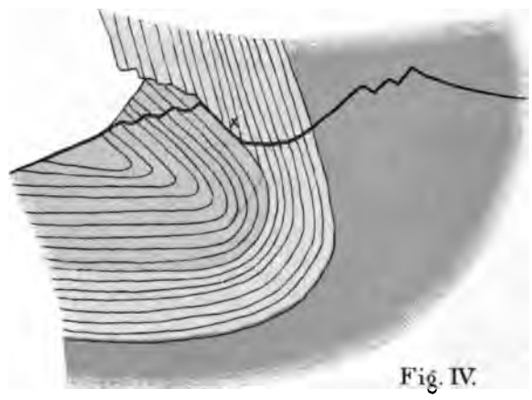
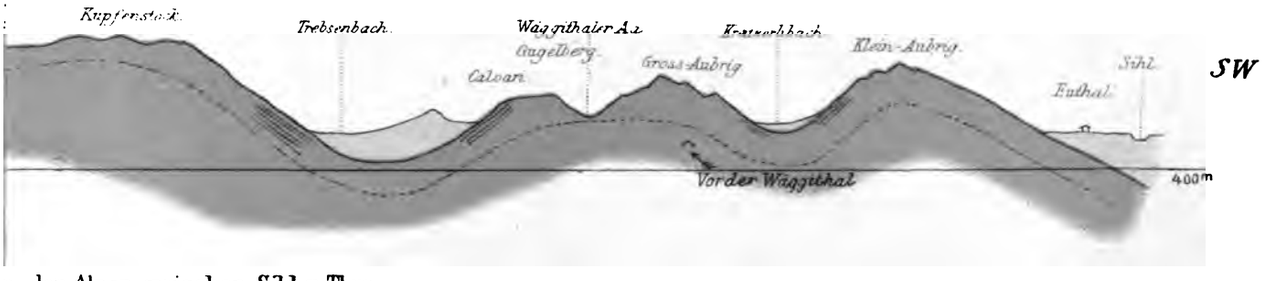


Fig. IV.

Nach Schluss der Hauptfaltung der Alpen.

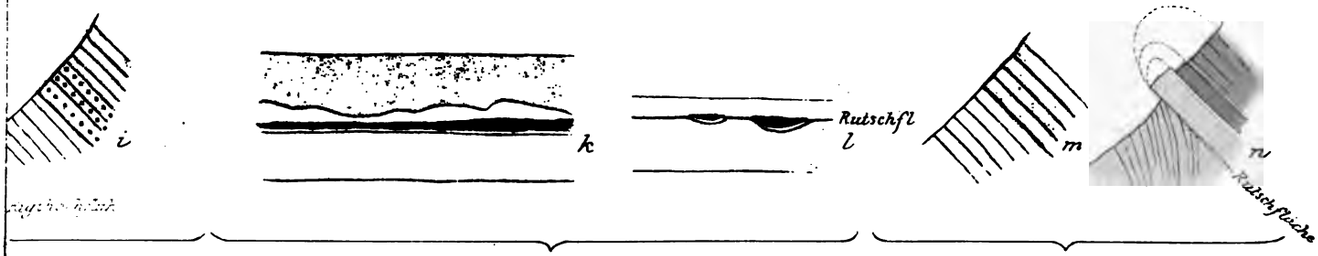
Gegenwart.

— jetziger Umriss durch Erosion erzeugt.



der Alpen zwischen Sihl u Thur.

Fig. V.



3. Mittelschenkel zerrissen. (Grundrisse)

4. Falten verwerfung.

Graph. Anst. Hofer & Burger. Zürich.

Herausgegeben v. d Schw

Ausschnitt aus Blatt

der Cont

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

554.
B43

785974